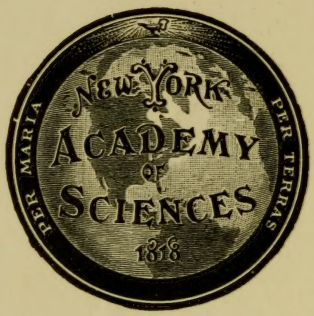
06.(49.4)
0/P1

QH3
.B8565
*



Library

N. Y. ACADEMY
OF SCIENCES

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE

NEUCHATEL

TOME XXIII

1894-1895

NEUCHATEL
IMPRIMERIE H. WOLFRATH & Cie

1895

Séance du 20 décembre 1894

LES SEICHES DU LAC DE NEUCHATEL

Par Ed. SARASIN & Léon DU PASQUIER

La série d'observations commencées en 1891 dans le but de fixer, d'une manière exacte, la durée des seiches du lac de Neuchâtel, ayant dû être interrompue, nous croyons devoir revenir sur ce sujet[1] en rendant compte sommairement des résultats obtenus.

Nous constatons avant tout que la détermination du rapport des périodes uninodales et des binodales n'a pu être faite d'une manière exacte. Le lac de Neuchâtel paraît être foncièrement défavorable à l'étude des seiches, qui y sont de faible amplitude et s'éteignent rapidement dans des interférences compliquées. Sans doute, les irrégularités du relief du fond du lac constituent la cause principale de ces perturbations au développement normal des seiches.

Cependant, si le problème qui se posait en 1891 n'a pu être résolu, l'étude des tracés du limnographe a fourni diverses données que nous pensons devoir ne pas laisser perdre, attendu qu'elles peuvent être de quelque importance, soit pour la limnologie du lac, soit pour la théorie des seiches.

[1] Voir *Archives des sciences physiques et naturelles*, tome XXVIII, 1892, p. 4; *Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel*, tome XXI (1892-93), p. 41.

On se rappelle que, lors de nos dernières publications, le limnographe n'avait fonctionné que dans deux stations : à Yverdon et à Neuchâtel. Dès lors, nous l'avons établi successivement à Préfargier, à Cudrefin et à Yvonand[1].

Voici les résultats de toutes ces observations :

YVERDON

(Septembre à décembre 1891)

L'appareil était établi dans la « Petite rivière », près de son embouchure, à la station de pêche de MM. Steiner et Landry; il a fonctionné sous la direction de M. Froidevaux, horloger.

Les *uninodales* sont rares : une fois un type de 50 min., une autre fois, moins distinctement, quelques oscillations de 41 min. en moyenne.

Les *binodales* sont plus fréquentes; nous avons noté :

17 fois des oscillations de 24,4 min. en moyenne.
2 » » 19,6 » »

Relevons quelques seiches de types plus courts de 19 min., de 14 min., de 7,7 min., et de 1,2 min.

[1] Nous tenons à remercier ici non seulement ceux qui ont bien voulu se charger de la surveillance du limnographe, et dont les noms sont indiqués plus loin, mais encore tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à faciliter nos recherches; ce sont, entre autres, à Yverdon MM. Steiner et Landry; à Neuchâtel M. Ed. Hartmann, directeur des travaux publics de la Commune, et M. le prof. Dr Ad. Hirsch; à Préfargier M. le Dr Burckhardt; à Cudrefin M. Jaunin, syndic.

NEUCHATEL

(Février à octobre 1892)

Appareil sur le puits existant à l'intérieur de la jetée ouest du port, fonctionne sous la direction de M. Studer, aide à l'Observatoire.

Uninodales : 1 série donne en moyenne 49,6 min.
39 » » » 39,4 min.

Une fois s'est produite une série peu claire de 36 min.

Binodales : n'existent pas, une seule fois quelques oscillations de 22 min.

Quant aux oscillations plus courtes, nous en rencontrons de nouveau de 14 min. environ, une seule fois, et d'autres de 7,8 min., de 3,0 min., et de 0,76 min.

PRÉFARGIER

(Août à décembre 1893)

Appareil dans le petit port de l'établissement, immédiatement à l'est de la jetée ouest, entretenu par M. G. Robert, pêcheur à Marin

Uninodales : 17 séries donnent en moyenne 49,6 min.
1 série courte » 41,2 min.

Binodales : 4 séries donnent en moyenne 24,2 min.
44 » » » 20,6 min.

Mentionnons 3 séries intermédiaires de 23 min. environ; types plus courts de 14 min., de 5,7 min. et de 1,5 min.

CUDREFIN

(Mars à juin 1894)

L'appareil est dans le port, immédiatement à l'est de la grande jetée ouest. L'entretien en est confié à M. G. Warther, menuisier à Cudrefin.

Uninodales: 9 séries donnent en moyenne 49,5 min.
27 » » » 39,5 min.

7 séries intermédiaires, la plupart courtes et peu claires, donnent des durées variant de 42,4 min. à 46,2 m.

Binodales : Ne se sont jamais produites, à moins qu'il ne faille leur attribuer deux séries peu claires de 18,6 min. à 19,4 min.

Une série se rapproche de 15,0 min.

Une autre donne. . . . 8,3 min.

Enfin, nous en avons noté 24 de 2,9 min., et 17 de 1,1 min., la plupart du temps combinées.

Ces deux types se sont reproduits bien plus fréquemment encore et marquent, d'une manière régulière, les passages des bateaux à vapeur.

YVONAND

(Août-septembre 1894)

Appareil en plein lac, devant le « Chenil » de M. E. Fauconnet, qui s'est chargé de son entretien. Le 26 novembre, une tempête a démoli l'installation : les tracés d'octobre et de novembre, qui n'avaient pas été mis en lieu sûr, ont disparu.

Uninodales : 7 séries donnent en moyenne 49,5 min.
20 » » » 39,4 min.

Notons 3 séries intermédiaires, de 43,3 min. à 45,8 min., et 1 série de 36,6 min.

Binodales : Ne se sont jamais produites.

Par contre, nous avons 110 séries de 9,04 min. en moyenne, et 1 série de 4,3 min.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Les valeurs prédominantes des seiches uninodales et binodales des diverses stations sont les suivantes, — nous les considérons comme les seiches normales de ces stations :

	Uninodale	Binodale
Yverdon,	50,0 min.	24,3 min.
Neuchâtel,	39,4 »	—
Préfargier,	49,6 »	20,6 min.
Cudrefin,	39,5 »	—
Yvonand,	39,4 »	—

En outre, nous avons une période de 9 minutes très marquée à Yvonand, serait-ce celle qui se retrouve dans la plupart des autres stations sous forme d'oscillations de 7 à 8 minutes ; en d'autres termes, s'agit-il d'un mode d'oscillation général du lac ou d'un phénomène local, c'est ce qu'il est difficile de dire.

Quant aux types plus courts, ils paraissent être dus à des oscillations des petits bassins locaux (ports, etc.), dans lesquels l'appareil a successivement fonctionné.

Les observations ci-dessus résumées confirment ce que nous avons dit précédemment de l'existence, dans le lac de Neuchâtel, de deux systèmes de seiches, représentés par

des uninodales d'environ 50 et 40 min.,

et des binodales d'environ 25 et 20 min.

Cherchant à rendre compte de ce singulier phénomène, nous avions eu recours à la division du lac en deux bassins longitudinaux parallèles produits par le dos sous-lacustre de la « Motte », et nous avions supposé que chacun de ces deux bassins, de profondeur moyenne différente, donnait lieu à un mode oscillatoire différent.

Cette théorie doit actuellement être abandonnée, car, en effet, les seiches de Neuchâtel — situé sur le bassin N.-W. du lac — sont de même durée que celles de Cudrefin et d'Yvonand — situés sur le bassin S.-E.

Il paraît plus naturel de penser que la seiche de 50 minutes correspond à un mode d'oscillation affectant la surface entière du lac, tandis que la seiche de 40 minutes serait plutôt déterminée par la région centrale profonde, sans les grands espaces plats de la beine limitée par la courbe de 8 à 10 mètres de profondeur environ. Ainsi s'expliquerait le fait que les deux types d'uninodales s'observent plus ou moins clairement dans toutes les stations; que le type de 40 min. prédomine dans les stations les plus voisines de la région profonde, tandis que le type de 50 min. existe surtout à Préfargier, c'est-à-dire à l'extrémité d'une beine très large.

Relevons encore le fait de la non existence des binodales dans les stations de Neuchâtel, Cudrefin et Yvonand, qui montre que ces stations sont situées dans le voisinage immédiat des lignes nodales, ce qui, du reste, paraît très plausible au vu de la carte topographique.

*

TABLEAU DES SEICHES

Yverdon					Neuchatel					Pré	
Nomb. total de séries	Nomb. total d'oscillat.	Nomb. moy. d'oscillat. par série	Durée moyenne des oscillat.	Durées extrêmes des oscillat.	Nomb. total de séries	Nomb. total d'oscillat.	Nomb. moy. d'oscillat. par série	Durée moyenne des oscillat.	Durées extrêmes des oscillat.	Nomb. total de séries	Nomb. total d'oscillat.
1	6		50	47 à 53	1	12	—	49.6	—	17	96
—	—	—			—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	4	—	41	37.5 à 41.2	33	228	6.9	39.4	37.5 à 41.2	1	4
—	—	—	—	—	1	7	—	36.3	—	—	—
17	163	9.6	24.3	23 à 25.5			—	—	—	4	32
—	—	—	—	—	1	8	—	22.0	—	3	25
2	14	7	19.6	—			—	—	—	44	663
—	—	—	—	—				—		—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	44	8.8	14.3	—	1	7	—	14.7	—	1	3
18	153	8.5	7.7	6.6 à 8.8	5	42	8.4	7.8	6.6 à 8.7	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	60
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—		—	—	—	33	407	12	3.0	—	—	—
6	85	14	1.2	—		—	—	—	—	27	421
—	—	—		—	5	56	11	0.76	—	—	—

	Cudrefin						Yvonand				
	Durées extrêmes des oscillat.	Nomb. total de séries	Nomb. total d'oscillat.	Nomb. moy. d'oscillat. par série	Durée moyenne des oscillat.	Durées extrêmes des oscillat.	Nomb. total de séries	Nomb. total d'oscillat.	Nomb. moy. d'oscillat. par série	Durée moyenne des oscillat.	Durées extrêmes des oscillat.
5	47.4 à 52	9	57	6.3	49.3 49.7	47 à 53	7	61	8.7	49.5	48 à 51
	—	1	4	—	46.2	—	1	6	45.8	—	—
	—	1	3	—	45.3	—	1	14	45.0	—	—
	—	1	3	—	44.3	—	—	—	—	—	—
	—	1	5	—	44.0	—	—	—	—	—	—
	—	1	10	—	43.5	—	1	3	43.3	—	—
	—	1	9	—	42.9	—	—	—	—	—	—
	—	1	17	—	42.4	—	—	—	—	—	—
2	—	27	289	10.7	39.5	37.6 à 41	20	151	7.5	39.4	38 à 41
	—	—	—	—	—	—	1	5	—	36.6	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	1	8	—	19.4	—	—	—	—	—	—
	—	1	5	—	18.6	—	—	—	—	—	—
	—	1	16	—	15.0	—	—	—	—	—	—
	—	1	10	—	8.3		110	1426	13	9.04	8.3 à 9.8
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	1	15	—	4.3	—
	—	24	171	7.1	2.9	—	—	—	—	—	—
	—	17	169	10	1.1	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Quant aux amplitudes des seiches, voici quelques indications d'amplitudes maximales :

Les *uninodales :*	à Yverdon,	20mm	environ.
	à Neuchâtel,	30mm	»
	à Préfargier,	15mm	»
	à Cudrefin,	50mm	»
	à Yvonand,	25mm	»
Les *binodales :*	à Yverdon,	40mm	»
	à Neuchâtel,	—	
	à Préfargier,	95mm	»
	à Cudrefin,	—	
	à Yvonand,	—	

Les oscillations courtes, de 9 min. à Yvonand, ont atteint 75 à 80mm.

Les plus grandes oscillations périodiques enregistrées comportaient environ 110mm.

Ces amplitudes ne sont, du reste, qu'approximatives, étant donné que l'amplitude est un élément très variable pendant la durée d'une seule et même seiche. Le tableau ci-dessus ne donne pas non plus une idée exacte de la répartition de ces amplitudes ; on ne se douterait pas que sur notre lac, comme ailleurs, elles sont en général plus grandes aux extrémités.

Nous ajoutons à ce résumé des résultats obtenus jusqu'ici, un tableau récapitulatif des seiches enregistrées indiquant, pour chaque station, le nombre de séries observées, le nombre total d'oscillations, la durée moyenne de l'oscillation et ses durées extrêmes.

Séance du 24 janvier 1895

SUR LES CHÊNES ENFOUIS DES MARAIS TOURBEUX

DES PONTS-DE-MARTEL

Par A. JACCARD, Professeur

Il y a une dizaine d'années, M. Auguste Grether m'annonçait le découverte de troncs de chênes nombreux, enfouis dans la marne à la base du dépôt tourbeux de la vallée des grands marais des Ponts. Il m'invitait à me transporter sur place afin de me rendre compte du gisement de ces troncs, dont il avait fait extraire une portion d'une certaine longueur. Malheureusement mes occupations m'empêchèrent de répondre à son invitation. Ce n'est donc qu'il y a quelques semaines, à l'occasion d'une reconnaissance des entonnoirs et des emposieux de cette vallée, que j'ai eu l'occasion de porter mon attention sur ce sujet.

J'ai prié M. Grether de bien vouloir me donner par écrit les observations qu'il avait pu recueillir, ce qu'il a fait avec la plus grande obligeance. Je commencerai par transcrire ici le texte de sa lettre, pour le faire suivre de quelques observations :

« Relativement aux chênes découverts dans les marais des Ponts, celui que nous avons exploité, dont vous avez vu un bout de la cime chez moi, mesurait jusqu'à la racine 12 mètres de longueur, auxquels il faut ajouter 4 à 5 mètres pour la cime, et les branches encore ensevelies sous la tourbe. Nous aurions ainsi

une longueur totale de 17 à 18 mètres. Le tronc de ce chêne était droit comme un beau tronc de sapin, sans une seule branche sur la longueur de 12 mètres ; son diamètre, près de la racine, était de $0^m,60$. Cet arbre a été frappé par la foudre et déraciné, il était enfoui, comme ils le sont tous, dans une belle couche de marne grise que nous avons pu creuser jusqu'à 30 centimètres de profondeur. Mais la couche de marne est peut-être plus épaisse et variable ; l'eau nous empêchait de creuser davantage pour en reconnaître l'épaisseur. Cette couche de marne renfermait des plantes aquatiques, des roseaux et quelques feuilles larges de 3 à 4 centimètres, longues et minces, aplaties sans doute par leur séjour dans ce milieu. Tous ces chênes sont donc enfouis dans la marne, mais on ne peut admettre qu'ils se soient développés à sa surface, mais bien dans une couche de terre végétale que l'on trouverait peut-être plus bas en faisant des fouilles. On aurait ainsi trois étages superposés, savoir : de haut en bas, 1° la tourbe, qui a en cet endroit une épaisseur de $1^m,80$ à 2 mètres, 2° la couche de marne, dans laquelle gisent les chênes, et enfin le sol sur lequel ceux-ci auraient vécu.

« La vallée a donc été plus fertile qu'aujourd'hui, puisqu'elle était recouverte d'une forêt de magnifiques chênes. Un ouragan, un cyclone, aura ravagé cette forêt, renversé les arbres, et par suite de l'écoulement des eaux momentanément suspendu, il se sera formé un lac dans lequel les chênes se seront conservés dans la marne qui les enveloppait. Plus tard, la tourbe a commencé à se former par l'entassement sur place des plantes et des mousses qui la produisent.

« Combien s'est-il écoulé de siècles depuis ce bouleversement jusqu'à nos jours ? Et cependant on reconnaît l'existence de l'homme par la présence des arbres coupés. Qui étaient ces hommes et quels instruments leur servaient pour accomplir ce travail ? Il serait bien difficile de répondre à cette question, n'ayant pas, comme au lac de Neuchâtel, de vastes surfaces que l'on puisse draguer.

« Je n'ai rien publié au sujet de cette découverte, mais je l'avais communiquée aux personnes que je croyais s'y intéresser, en particulier à M. Fritz Berthoud, qui en avait donné connaissance à Léo Lesquereux. »

Le fait le plus important qui résulte, à mon point de vue, des observations de M. Grether, c'est la présence dans une couche inférieure à la tourbe, des troncs de chênes transformés en lignite. Il ne peut y avoir de doute, ce ne sont pas des *kerbes*, c'est-à-dire des souches, racines, ou troncs de bouleau, ensevelis dans la tourbe. De plus, ces troncs de chêne sont accompagnés d'autres végétaux, comme ces feuilles longues et minces, qu'il appartient à nos botanistes de déterminer. Nous avons donc là deux flores superposées, dont la plus ancienne est caractérisée par le chêne, aujourd'hui disparu à cette altitude.

Je ne pense pas que l'on puisse admettre les hypothèses de M. Grether relativement à la couche de terre végétale sur laquelle aurait vécu la forêt dont on découvre les troncs, pas plus que l'ouragan qui aurait ravagé la forêt et formé le lac et le dépôt de marne dans lequel on retrouve cette ancienne flore. Nous sommes ici en présence d'un dépôt analogue

aux formations de lignite glaciaire, interglaciaire ou post-glaciaire, comme celui du Grand-Denis dans le département du Doubs, à quelques kilomètres au Nord de Morteau, qui a été exploité à la fin du siècle dernier.

Tout naturellement, j'ai voulu m'assurer si notre savant compatriote Lesquereux avait eu connaissance de l'existence du chêne dans nos marais tourbeux, et voici ce que je lis dans un de ses ouvrages :

« On trouve souvent au fond des marais des troncs d'arbres qui portent évidemment l'empreinte de la hache. J'ai vu moi-même ces empreintes sur des troncs extraits de nos tourbières jurassiques. Elles étaient surtout très visibles *sur une grosse souche de chêne* d'une dizaine de pieds de longueur, que des ouvriers retirèrent cette année du fond des dépôts tourbeux des Verrières. Dans les marais des Ponts, des hommes dignes de foi ont vu aussi, au fond des exploitations, des arbres dont le tronc avait été visiblement coupé.[1] »

Ces troncs des marais des Ponts étaient-ils des chênes? L'auteur ne nous le dit pas. Mais, d'autre part, le chêne n'est pas indiqué parmi les essences végétale qui entrent dans la composition de la tourbe, les pins *(Pinus Pumilio)*, les bouleaux *(Betula alba*, et ses variétés) et les bruyères, ce qui semble indiquer qu'il admettait un âge plus ancien pour les forêts de chêne.

Il ne semble pas, d'autre part, que Lesquereux ait observé le chêne dans la forêt que recouvre le lac des Taillères. Voici ce qu'il dit :

[1] *Recherches sur les marais tourbeux*, page 18.

« Le lac d'Etaillères près de la Brévine a été formé par un enfoncement subit d'un sol couvert de forêts. Sa plus grande profondeur dans une étendue d'environ une demi-lieue carrée est de vingt-cinq pieds. Partout, excepté sur les bords peu profonds, la sonde rencontre des troncs d'arbres et en retire des branches de sapin en parfait état de conservation.[1] »

Comme on le voit, ce sont des branches de sapin qu'on a retirées du lac. La forêt sous-lacustre elle-même est-elle composée de sapins en parfait état de conservation ? c'est ce qu'il ne paraît pas possible d'affirmer. En tout cas, cette origine du lac, *par effondrement subit*, m'a toujours paru très douteuse, et je persiste à croire que ce lac n'est qu'un étang, de grande étendue, résultant de l'établissement d'un barrage destiné à augmenter la hauteur de chute de l'eau dans les entonnoirs et à régulariser l'écoulement excessivement variable de ce bassin.

Pourquoi, si cette forêt existe réellement à une profondeur qui n'est pas très considérable, n'a-t-on jamais songé à l'exploiter ? Il me semble qu'il vaudrait la peine de tenter quelques travaux de recherches pour élucider définitivement la question.

[1] *Recherches sur les marais tourbeux*, page 47.

SUR L'ORIGINE DES BITUMES

D'après Léo Lesquereux

Par A. JACCARD, Prof.

En parcourant le livre intéressant à tant d'égards de Léo Lesquereux, j'ai trouvé, page 180, la solution d'une question très importante que je m'étais faite au sujet de l'origine des hydrocarbures bitumineux et de l'asphalte. Je cite ici textuellement l'auteur :

« On a adapté aussi des conduits et des appareils distillatoires aux fourneaux construits en briques, tels qu'on le fait pour la carbonisation de la tourbe par étouffement. Mais d'ordinaire la distillation se pratique au moyen de grands vases ou cucurbites en tôle ou en fer battu, dans lesquels on renferme la tourbe et qu'on entoure de feu. Les matières gazeuses sont recueillies dans des tuyaux qui passent dans des réfrigérants où elles se condensent. Ces matières donnent une espèce de *goudron noir et fétide* dont on ne tire presque aucun parti dans notre Jura, puisqu'on ne le vend qu'au prix de deux à trois batz le pot, environ quatre sous le litre. On l'emploie pour graisser les essieux des voitures. Son odeur *a la plus grande analogie avec celle de l'asphalte,* etc. [1] »

Ce goudron noir et fétide, dont l'odeur a la plus grande analogie avec celle de l'asphalte, n'est donc pas autre chose qu'un pétrole, plus ou moins semblable

[1] *Recherches sur les marais tourbeux,* page 180.

au pétrole des sources et des sondages qui ont acquis récemment tant d'importance.

Ce n'est pas tout, nous lisons plus loin : « Les bitumes ont été formés par les résines des grands amas de végétaux, des lignites surtout, car les arbres qui les composent sont essentiellement des espèces résineuses.

« Tous les lignites contiennent en quantité plus ou moins considérable l'huile connue sous le nom de pétrole ou d'asphalte. La chimie reconnaît dans ces bitumes une même origine, car ils renferment tous, dans des proportions variables, de l'hydrogène, du carbone et un peu d'oxygène, etc.

« Les couches asphaltiques alternent souvent avec les bancs de lignites. Ainsi, dans les mines d'asphalte de Lobsann, le calcaire et les marnes imprégnées d'asphalte sont séparés par un banc de lignites de deux à six mètres d'épaisseur. L'asphalte est donc, on n'en peut douter, une imprégnation des sucs transformés de la matière végétale. »

Ainsi, déjà en 1842, Léo Lesquereux entrevoyait la solution de la question d'origine des bitumes et des pétroles. Il est vrai que, cherchant à appliquer ses idées théoriques à l'origine de l'asphalte du Val-de-Travers, il éprouva quelque difficulté. Le dépôt ou la couche de lignite de Lobsann n'existe nulle part, mais il pense que ce dépôt, qui, primitivement aurait recouvert le terrain néocomien, aurait été entraîné par les eaux. En cela, il me semble inspiré par les travaux des géologues français, qui venaient de publier divers mémoires sur l'origine de l'asphalte, qu'ils considéraient comme dérivés d'amas de combustibles anciens.

[1] *Recherches sur les marais tourbeux*, page 304.

Séance du 28 mars 1895

SUR LA CONDUCTIBILITÉ CALORIFIQUE

DE QUELQUES CORPS MAUVAIS CONDUCTEURS

Par Robert WEBER, Professeur

Les Bulletins de notre Société contiennent deux comptes-rendus de mes déterminations de la conductibilité calorifique des roches, faites en 1881 et 1882[1]. J'ai repris les mesures en 1885 et 1886, en modifiant un peu les conditions expérimentales pour les rapprocher beaucoup plus de celles posées par la théorie de la méthode. Les résultats sont donc meilleurs; je les communique ci-après.

La théorie veut que le corps soit porté d'une température élevée et uniforme dans toute sa masse dans un milieu à température plus basse et constante, tel qu'il puisse maintenir à cette même température tous les points de la surface du corps. Dans mes premières expériences, le corps était enfermé dans un vase en cuivre hermétiquement clos, et ce vase était plongé dans une grande cuve à eau. Par contre, dans les dernières expériences, le corps plongeait non seulement dans l'eau de cette cuve, mais, pour assurer un contact plus intime et un renouvellement continuel de l'eau refroidissante à la surface du corps,

[1] *Bulletin*, t. XII, f. 2, p. 394 à 418.
Bulletin, t. XII, f. 3, p. 687 à 695.

celui-ci fut aspergé de quatre puissants jets d'eau dirigés normalement à la surface en quatre points équidistants. A cet effet, je fis construire un tube en laiton, de 3 cm. de diamètre, se bifurquant à son extrémité en quatre tuyaux de 13 mm. d'ouverture. Un de ces tuyaux n'a que 3 cm. de longueur; il forme le prolongement direct du tuyau principal. Les trois autres branches de tuyau ont la forme d'un crochet à courbure adoucie, mais telle que l'eau, sortant sous pression, arrive normalement à la surface de la boule.

Déjà avant de sortir la boule du milieu à haute température, je laissais écouler l'eau par ces tuyaux sous la pression ordinaire de quatre atmosphères environ. Les quatre jets d'eau embrassèrent ensuite la boule chaude et la maintinrent bien à égales distances des ouvertures; aussi la masse d'eau était-elle assez grande pour maintenir tous les points de la surface à la température de l'eau de la conduite.

La haute température constante fut toujours réalisée par de la vapeur d'eau bouillante. Contrairement à ce qui a été fait lors de mes premières mesures, la caisse à vapeur était à double paroi, au lieu de n'avoir qu'une paroi simple. Une première caisse en bois, de dimensions un peu plus grandes que ne l'exigeait la boule avec ses couples thermoélectriques, était fixée dans une seconde caisse en bois, dont les parois laissaient entre elles un intervalle de 3 cm. environ. La vapeur arrivait de la chaudière par deux tuyaux en plomb pour se jeter dans la caisse intérieure près du fond de celle-ci; elle entourait d'abord complètement la boule, passait ensuite dans la caisse extérieure par deux ouvertures pratiquées dans le haut et s'échappait

ensuite au dehors. Par des mesures spéciales faites avec les couples thermoélectriques, je me suis assuré que la température dans la caisse intérieure était bien celle de la vapeur d'eau bouillante, et qu'elle correspondait à la pression barométrique du moment.

En outre, la chaudière avait une puissance telle que la vapeur d'eau amenait dans l'intérieur de la caisse un nombre de calories au moins quatorze fois plus grand qu'il ne fallait pour porter tout le corps à la température de l'eau bouillante. La caisse même a toujours été chauffée d'avance, en y faisant passer la vapeur pendant 10 à 20 minutes.

Certains des corps sur lesquels j'ai expérimenté sont solubles dans l'eau, ou sont assez poreux pour absorber de l'eau. Les corps solubles auraient donc subi une déformation; les corps poreux, en contenant une quantité d'eau variable et inconnue, seraient des corps mal définis et ne pourraient donner des résultats concordants.

J'ai protégé ces corps contre l'influence de l'eau en les entourant d'une couche de métal. Un moule, composé de deux hémisphères, était de dimensions telles que l'espace laissé entre la boule et le moule donnait une couche de métal de 6 à 10 mm. Avant de couler le métal, les soudures des couples thermoélectriques étaient ajustées et bien consolidées. Pour assurer le contact avec la surface du corps, les soudures étaient ordinairement plongées dans une goutte de métal fusible. L'enveloppe de métal s'attachait également bien aux fils des couples. Un vernis à l'huile couvrait et pénétrait les fils de soie qui isolaient l'un de l'autre les fils des soudures.

De la sorte, j'ai réussi d'une manière presque parfaite à empêcher l'eau et la vapeur d'arriver jusqu'au corps; l'état extérieur du corps, si ce corps était soluble, ou son poids, s'il était poreux, m'en donnait l'indication. Toutefois, l'exactitude des résultats pour ce groupe de corps n'est pas aussi grande que pour ceux qui n'ont pas besoin d'une enveloppe protectrice.

Des mesures de contrôle faites avec une même substance non poreuse ni soluble, une fois avec l'enveloppe, une fois sans l'enveloppe, ont montré que cette enveloppe en métal ne modifie pas le résultat, que la chaleur est transmise au corps tout aussi bien que sans enveloppe. Ainsi, les mesures avec le quartz et l'anhydrite ont donné comme résultats :

1. *Quartz.*

7 séries sans enveloppe, $K = 0{,}01576 - 0{,}00003 . t$
11 » avec » $K = 0{,}01586 - 0{,}000037 . t$

2. *Anhydrite.*

6 séries sans enveloppe, $K = 0{,}01236 - 0{,}00044 . t$
5 » avec » $K = 0{,}01230 - 0{,}00003 . t$

Les résultats communiqués ci-dessous ne sont déduits que des séries d'observations les plus parfaites, après avoir éliminé entre un très grand nombre de mesures tout ce qui paraissait suspect.

La densité D, la chaleur spécifique c, et la conductibilité calorifique k, toutes exprimées en unités cm., gr., sec., ont les valeurs suivantes :

1. *Basalte.*

$D = 3{,}0144.$
$c = 0{,}1763 + 0{,}000296 \,.\, t$ (entre 0° et 60°).
$c = 0{,}1946 + 0{,}000575\ (t-60)$ (entre 60° et 110°).
$k = 0{,}00317\ (1 + 0{,}00001 \,.\, t)$

2. *Marbre.*

$D = 2{,}7036.$
$c = 0{,}20279 + 0{,}000466 \,.\, t$
$k = 0{,}00540\ (1 - 0{,}000005 \,.\, t)$

3. *Quartz.*

$D = 2{,}638.$
$c = 0{,}1754 + 0{,}0004 \,.\, t$
$k = 0{,}01576\ (1 - 0{,}0019 \,.\, t)$

4. *Anhydrite du Jura.*

$D = 2{,}892.$
$c = 0{,}1802 + 0{,}0003 \,.\, t$
$k = 0{,}0123\ (1 - 0{,}0024 \,.\, t)$

5. *Sel gemme.*

$D = 2{,}161.$
$c = 0{,}2146 + 0{,}00017 \,.\, t$
$k = 0{,}0137\ (1 - 0{,}0044 \,.\, t)$

6. *Gypse* (artificiel).

$D = 1{,}362.$
$c = 0{,}261.$
$k = 0{,}0009.$

7. *Gypse* (naturel).

$D = 2{,}884.$
$c = 0{,}254.$
$k = 0{,}0031.$

8. *Craie* (Paris).

$D = 1{,}547.$
$c = 0{,}205.$
$(k = 0{,}0017)$ (?)

9. *Charbon de cornue.*

$D = 1{,}849.$
$c = 0{,}1618 + 0{,}000833 \,.\, t$
$k = 0{,}01031\ (1 + 0{,}000012 \,.\, t)$

LES CONNAISSANCES MATHÉMATIQUES
ET ASTRONOMIQUES
DES ANCIENS EGYPTIENS

Par L. ISELY, Professeur

Dans sa monumentale *Géographie universelle*, M. Elisée Reclus écrit : « Dans l'histoire, le peuple qui habite les bords du Nil inférieur eut un rôle correspondant à la situation géographique de la contrée. C'est l'Egypte qui nous apparait la première dans les annales de la civilisation. Elle existait déjà comme nation policée, ayant conscience d'elle-même, alors que Babel et Ninive n'étaient pas encore fondées et que l'Europe entière était encore dans la sauvagerie sans histoire. Les habitants de l'Asie Mineure et de l'Hellade, qui devaient être les éducateurs et les charmeurs des nations venues après eux, étaient des troglodytes et des hommes des bois, s'armant contre les bêtes féroces de massues et de silex aiguisés, à l'époque où leurs contemporains d'Egypte possédaient déjà leur trésor d'observations astronomiques, la connaissance des nombres et de la géométrie, une architecture savante, tous les arts et presque tous les métiers qui se pratiquent de nos jours. »

On lit d'autre part dans l'*Histoire de l'Art*, de MM. Perrot et Chipiez : « L'Egypte est l'aïeule des nations policées, l'aînée de la civilisation. »

Selon ces savants, il n'y a donc aucun doute à avoir sur le rôle prépondérant des Egyptiens dans la civilisation antique, et une question intéressante à poser est celle de savoir si ce peuple, dont les récentes découvertes de Mariette, de Maspero, de Morgan et de tant d'autres ont révélé, à l'époque la plus lointaine, la supériorité incontestable dans le domaine des arts, avait des connaissances scientifiques bien profondes. A cet égard, deux courants d'opinion se sont formés dès l'antiquité et persistent encore de nos jours. Hérodote considérait l'Egypte, *ce présent du Nil,* comme le berceau de la géométrie. Démocrite, le père du rire, et Platon avaient, au contraire, une assez piètre idée des Egyptiens au point de vue des sciences exactes. Platon va jusqu'à leur refuser la qualité de φιλομαθεῖς. Démocrite, dont la modestie n'était, paraît-il, pas excessive, prétend qu'aucun des mathématiciens les plus réputés de l'Egypte ne l'a dépassé en géométrie. « Pour la combinaison des lignes avec démonstration, dit-il, personne ne m'a surpassé, pas même ceux qu'on nomme en Egypte Ἁρπεδονάπται. » Au siècle dernier, on avait la tendance, avec les Encyclopédistes, d'attribuer aux anciens Orientaux des connaissances scientifiques fort avancées. Montucla, le célèbre auteur de l'*Histoire des mathématiques*, chercha à combattre ce que cette croyance présentait d'exagéré. « Quelque grande idée que certains auteurs aient conçue du savoir géométrique des Egyptiens, dit-il, je suis porté à croire qu'il ne fut pas considérable et qu'ils ne passèrent guère

les bornes des vérités élémentaires les plus communes. » Bailly, président des Etats-Généraux lors du serment du Jeu de Paume et maire de Paris après la prise de la Bastille, émet dans son *Histoire de l'astronomie* la singulière idée, rajeunissant ainsi la fameuse légende de l'Atlantide, que les connaissances des Orientaux, des Egyptiens entre autres, ne seraient que les débris d'une science plus ancienne, créée par un peuple disparu. Delambre, vers 1820, montre que, pour ce qui concerne l'astronomie, les connaissances des anciens Egyptiens étaient tout à fait rudimentaires.

Le déchiffrement des écritures hiéroglyphique et hiératique, commencé par Champollion, n'a guère éclairci la question. Cependant, depuis une quinzaine d'années, sous l'influence des traductions de certains papyrus et des remarquables travaux de MM. Eisenlohr, Rodet et Tannery, on est arrivé à cette conviction que les peuples d'Orient n'ont vu dans les sciences que leur côté purement pratique et n'en ont connu que les fondements matériels. « La science pour elle-même, la science pure et désintéressée, semble bien vraiment d'origine grecque », dit M. Milhaud dans ses *Leçons sur les origines de la science grecque*, auxquelles un grand nombre de détails de cette communication sont empruntés. Les fondateurs de la géométrie sont bien Thalès et Pythagore.

Le document le plus important qui puisse nous renseigner sur les mathématiques égyptiennes est certainement le papyrus de Rhind, conservé au British Museum de Londres. La première traduction, faite par M. Eisenlohr, professeur à Heidelberg (*Ein mathematisches Handbuch der alten Egypter*), a été corrigée sur certains points par M. Rodet (*Bulletin*

de la Société mathématique). Se fondant sur la forme des caractères, M. Eisenlohr prétend que ce papyrus a été écrit sous la XVIIIme dynastie, probablement entre 1750 et 1700 avant J.-C. Brugsch-Pacha le fait même remonter à 2000 ans avant notre ère. A côté d'évaluations pratiques relatives à certaines questions usuelles, telles que mesures de capacité pour les grains ou les fruits, on y trouve, et c'est ce que ce papyrus contient de plus original, des problèmes de géométrie où il s'agit principalement de déterminer des surfaces et des volumes.

En ce qui concerne les surfaces, voici ce qui est de nature à nous intéresser : l'aire d'un quadrilatère s'obtient en formant le produit des demi-sommes des côtés opposés. La formule donnant cette surface serait donc :

$$S = \frac{a+b}{2} \times \frac{c+d}{2}$$

Pour un carré, on aurait bien de la sorte a^2, le côté multiplié par lui-même, et, pour le rectangle, le produit des deux dimensions. Mais, dans le cas général, cette règle est inexacte. Voici quelques exemples empruntés aux inscriptions hiéroglyphiques du temple d'Edfoû. Un terrain de forme carrée de 2 toises de côté y est évalué à $\frac{2+2}{2} \times \frac{2+2}{2}$ ou 4 toises carrées. La surface d'un rectangle, de 20 toises de long sur 2 de large, y est égale à $\frac{2+2}{2} \times \frac{20+20}{2}$ c'est-à-dire 40 toises carrées. Mais pour un trapèze isoscèle, ayant pour côtés 21, 20 et 4 toises respectivement, la surface donnée de $\frac{21+20}{2} \times \frac{4+4}{2} = 82$ toises

carrées est un peu trop forte. Elle est en réalité de 81,356 toises carrées. La même méthode est appliquée à la détermination de l'aire d'un triangle, en considérant l'un des côtés du quadrilatère comme nul. On aurait, par exemple, pour un triangle équilatéral d'une toise de côté $\frac{1+0}{2} \times \frac{1+1}{2} = \frac{1}{2}$ toise carrée; et pour un triangle isoscèle dont la base est égale à 1 toise et chacun des autres côtés à 2 toises :

$$\frac{1+0}{2} \times \frac{2+2}{2} = 1 \text{ toise carrée.}$$

En réalité leurs surfaces respectives sont de 0,433 et 0,968 toises carrées.

Le papyrus de Rhind renferme, en outre, une très curieuse évaluation de l'aire du cercle. Son auteur prend simplement les $^8/_9$ du diamètre, qu'il élève au carré. Voici la traduction littérale d'un exemple, d'après Brugsch-Pacha :

Calcul d'un champ circulaire de 9 toises (Kassabeh) de diamètre. Retranche la $^1/_9$ partie; il reste 8. Multiplie ensuite 8 par 8. Tu trouves 64 toises carrées.

En réalité, la surface de ce cercle est de 63,617 toises carrées.

La méthode indiquée par le papyrus de Rhind revient à prendre pour l'aire d'un cercle de rayon R : $\left(\frac{16}{9} R\right)^2$, au lieu de πR^2, de sorte qu'en identifiant les deux expressions on trouve : $\pi = \frac{256}{81} = 3{,}1604...$, au lieu de 3,14159.....

A signaler aussi dans le même papyrus un certain nombre de problèmes dans lesquels on propose d'évaluer le rapport de deux longueurs, et qui consistent

ordinairement à déterminer l'inclinaison d'une arête ou d'une face sur le plan horizontal.

Démocrite, avons-nous dit en commençant, en parlant des géomètres égyptiens, les qualifie d'Arpédonaptes, c'est-à-dire, traduction littérale : « ceux qui attachent le cordeau ». Ces géomètres pourraient donc être comparés à nos modernes arpenteurs. Mais il y autre chose.

Suivant M. Cantor, les Arpédonaptes étaient chargés de la grave opération de l'orientation des monuments et des temples. Et pour cela il ne suffit pas de connaître le méridien ; il faut encore en fixer la direction perpendiculaire. Cette détermination, bien connue de nos arpenteurs et de nos soldats du génie, s'imposait ainsi tout naturellement aux géomètres égyptiens. Tout porte à croire que les Arpédonaptes utilisaient, pour cette opération, le triangle de Pythagore dont les côtés, comme on le sait, sont respectivement proportionnels aux nombres 3, 4, 5. « Une fois, dit M. Cantor, dans ses *Vorlesungen*, qu'on aura fixé deux piquets sur la méridienne à une distance de 4 unités de longueur, que l'on prenne un cordeau de 12 unités de longueur, dont les deux extrémités soient réunies, et qu'on aura partagé, une fois pour toutes, en 3 parties respectivement égales aux nombres 3, 4, 5 par deux autres nœuds; que l'on fixe ces deux nœuds sur les deux piquets, et enfin qu'on tende le cordeau ; on obtiendra une direction exactement perpendiculaire à la méridienne. » Nous irons plus loin que M. Cantor; les Arpédonaptes, faisant un usage constant du triangle rectangle, en avaient probablement trouvé la propriété fondamentale, la relation des carrés de l'hypoténuse et des côtés de

l'angle droit. Pythagore n'a-t-il pas conçu le fameux théorème qui porte son nom sur les indications que les géomètres égyptiens lui avaient fournies?

Le papyrus de Rhind contient aussi quelques questions d'arithmétique, mais dont la plupart, comme nous l'avons déjà dit, à l'exception de celles qui concernent la réduction des fractions, offrent peu d'intérêt au point de vue théorique. A citer de nombreux problèmes de partage, des évaluations de salaires, des calculs du rendement en pains ou en brocs de bière de certains volumes de farine ou de grains, un tableau de concordance des mesures de capacité pour les graines et les liquides, etc.

De ce qui précède, il résulte pour nous la conviction que les anciens Egyptiens ne voyaient dans les mathématiques que leur côté purement pratique, et que ce sont les Grecs qui, après avoir étudié les éléments de la géométrie sur les bords du Nil, en ont tiré parti pour créer cette science de raisonnement dont Euclide est le principal représentant. « Quand nous voulons comprendre, dit M. Milhaud, ce que les Grecs ont conçu comme le beau idéal, nous nous reportons d'ordinaire aux sculptures du siècle de Périclès ou au Parthénon; je ne sais si leur géométrie ne porte pas mieux encore l'empreinte de leur âme. »

*
* *

Les connaissances des anciens Egyptiens en astronomie nous ont été révélées, pour la plupart, par les monuments, souvent grandioses, qu'ils érigeaient et par leur calendrier. Les pyramides surtout portent à croire, grâce à leur orientation faite avec soin, que les antiques

habitants de la vallée du Nil n'étaient, non plus que les Chinois et les Chaldéens, demeurés indifférents aux phénomènes célestes. « La direction exacte des faces de leurs pyramides vers les quatre points cardinaux, dit Laplace dans son *Exposition du Système du Monde*, donne une idée avantageuse de leur manière d'observer. » — On sait, en effet, qu'au lieu de donner à ce genre de constructions la forme la plus simple de toutes, celle du tétraèdre (on n'a pas trouvé en Egypte une seule pyramide reposant sur une base triangulaire), les architectes du pays des Pharaons employaient de préférence la pyramide à base carrée ou rectangulaire. La grande pyramide de Saqqarah, par exemple, a pour base un rectangle, dont les côtés Nord et Sud ont $107^{m},3$ et les côtés Est et Ouest $120^{m},6$ de longueur, soit une surface de 12 940,38 mètres carrés. Les trois principales pyramides de Gizeh sont, au contraire, bâties sur un plan carré. On a donné de cette préférence diverses explications : les uns en font une question de goût architectural; il y a, disent-ils, quelque chose de désagréable pour l'œil dans l'amincissement produit par l'acuité des angles dièdres du tétraèdre ; il semble que la matière manque et que la solidité doive en souffrir. La pyramide à base rectangulaire a plus d'ampleur ; ses quatre faces, opposées deux à deux, se contre-buttent l'une l'autre, avantage que n'offrent point les faces en nombre impair de la pyramide triangulaire (*Histoire de l'Art*, Perrot et Chipiez). Cet argument purement artistique a certainement sa valeur. D'autres savants, se plaçant sur un terrain tout différent, celui des croyances et des formalités religieuses des anciens Egygtiens, envisagent les pyramides comme de simples mausolées,

dont chacune des faces était dédiée à l'un des quatre génies de l'*Ament*, l'enfer égyptien, dont chacun correspondait à l'un des points cardinaux. Cette explication est toutefois moins plausible que celle qui, dans le même ordre d'idées, attribue l'emploi des quatre faces latérales à la direction que l'on tenait à donner à la tombe, une de ses faces étant tournée vers l'occident, le séjour des morts, et l'autre vers le levant, emblème de la résurrection. La pyramide triangulaire n'eût pas répondu à ce but et à cette ordonnance. « On a cru longtemps que ces antiques monuments, écrit M. Gaston Milhaud, avaient été destinés, par leurs constructeurs, à l'observation du ciel. Nous savons positivement aujourd'hui que ce sont des tombeaux royaux orientés, parce que l'orientation des tombeaux se rattache aux mythes religieux de l'Egypte. » Cette assertion nous paraît trop absolue; Proclus, et après lui une foule d'autres penseurs, prétend dans son Commentaire sur le *Timée* de Platon, que les prêtres y faisaient leurs observations astronomiques. En tout cas, les faces rigoureusement orientées des pyramides pouvaient leur servir à déterminer directement les époques des équinoxes. Biot, dans un mémoire lu à l'Académie des Sciences, s'exprima un jour de la sorte : « La pyramide de Memphis, depuis qu'elle existe, a fait l'office d'un immense gnomon, qui, par l'apparition et la disparition de la lumière solaire sur les diverses faces, autrefois complètement polies, a marqué les époques annuelles des équinoxes et des solstices avec une certaine approximation. » Pour convaincre les sceptiques, Biot pria, en 1853, le savant égyptologue Mariette de bien vouloir observer à Memphis le moment où se produirait

l'équinoxe du printemps, en lui donnant toutes les indications possibles. Mariette, ayant suivi à la lettre les conseils qui lui étaient donnés, fixa l'instant de l'équinoxe à 29 heures près. Dans la lettre où il rend compte de son observation, Mariette ajoute : « Les habitants de tous les villages avoisinant les pyramides savent parfaitement que, le jour de l'équinoxe, le soleil se couche à l'horizon occidental dans une position telle que son disque s'aperçoit sur le prolongement d'une des faces boréale ou australe. Les habitants du village de Koneisseh, en particulier, sont plus accoutumés que d'autres à déterminer les équinoxes, parce que, à ces deux époques de l'année, un quart d'heure avant le coucher du soleil, l'ombre de la grande pyramide, qui s'étend à plus de 3 kilomètres, dirige sa pointe sur une pierre de granit, située un peu au nord de leur village, ce que leur cheik m'a signalé comme un fait bien connu d'eux ».

Les obélisques pouvaient parfaitement servir de gnomons, ces instruments primitifs de l'astronomie. Ces monolithes, en forme d'aiguilles, étaient de hautes pierres levées, dressées sur plan carré, et dont la place ordinaire était en avant du premier pylône des temples; ils s'y trouvaient par couple, un de chaque côté de l'entrée (*Histoire de l'Art*, par MM. Perrot et Chipiez).

« Songez, disait Bonaparte à ses soldats le 21 juillet 1799, songez que du haut de ces pyramides quarante siècles vous contemplent! » On sait que le même Bonaparte, à côté de son expédition militaire, dirigeait une expédition purement scientifique. Il établit, dans un palais du Caire, l'Institut d'Egypte, aujourd'hui Institut égyptien, dont les membres les plus

illustres furent Monge, Berthollet, Fourier, Dolomieu, Larrey, Geoffroy Saint-Hilaire; le pays fut étudié et les monuments de l'Egypte devinrent l'objet de recherches approfondies. Ces savants découvrirent entre autres dans les temples différents zodiaques, dont le plus connu est le grand zodiaque du péristyle de Denderah. Ce zodiaque, auquel on a attribué une origine grecque, est, d'après M. Ventre-Bey, d'essence purement égyptienne; il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter aux dires d'Hérodote en ce qui concerne les douze dieux ou constellations zodiacales qui auraient été connues de tout temps en Egypte, avec des appellations qui ont pu changer. Ce zodiaque, ainsi que tous ceux de la même époque, commence à la constellation du Taureau (Apis); les étoiles du Taureau, notamment les Pléiades, étaient, pour les Egyptiens, les étoiles de l'équinoxe. Il en résulte que la construction de ces zodiaques doit remonter à deux ou trois mille ans avant notre ère.

Les anciens Egyptiens étaient donc familiarisés avec les constellations, et certaines d'entre elles, celles du Taureau, du Grand-Chien, jouaient un rôle important dans leurs mythes religieux. « La grande pyramide de Gizeh, construite au temps de Chéops, environ 2200 ans avant l'ère vulgaire, dit le P. Secchi dans son livre *Les Etoiles,* renferme deux canaux ou tuyaux qui vont de la chambre centrale à la paroi externe du côté sud et du côté nord. Le premier vise un point du ciel par lequel ne passe plus aucun astre important; mais, à l'époque de sa construction, les Pléiades devaient y passer. Aujourd'hui ces tuyaux sont bouchés, mais ils étaient encore ouverts au XIIIme siècle, à ce que nous assure Abdallatif, savant

médecin arabe qui visita la pyramide à cette époque. La direction de ces tuyaux recèle certainement un secret astronomique, et ce ne peut être que la susdite position de l'équinoxe près des Pléiades. »

Sirius (Sopet, en égyptien, Sothys, en grec), la plus brillante étoile du ciel, point initial de leur calendrier, prédisait aux Egyptiens les fameux jours caniculaires, l'inondation du Nil, le solstice d'été, les grandes chaleurs et les fièvres. « L'origine des fêtes solennelles de Sothis, célébrées par les prêtres d'Isis, devait, dit M. Maspero, remonter plus haut que les rois de la 1re dynastie » (dynastie commençant avec le roi Ména ou Ménès, 3200 ans avant J.-C.).

On attribue généralement à Hipparque la découverte de la précession des équinoxes; cet astronome a pu être le premier qui ait fait connaître aux Grecs ce mouvement rétrograde des points équinoxiaux et qui en ait calculé une valeur assez approchée. Mais où trouva-t-il le tableau des observations nécessaires pour cette détermination, si ce n'est en Egypte? — « Il n'y a pas de pays, dit Diodore de Sicile, où les positions et les mouvements des astres aient été observés avec plus d'exactitude. » Et il ajoute que ces observations étaient conservées dans les temples depuis un nombre incroyable d'années. Les observatoires de la Haute et de la Basse-Egypte, à Denderah, Memphis, Héliopolis, signalaient les positions des étoiles et dressaient chaque année des tables de leurs levers et de leurs couchers dont quelques débris sont arrivés jusqu'à nous (Maspero). Ajoutons que les anciens Egyptiens avaient déjà reconnu l'identité de l'étoile du soir et de l'étoile du matin (planète Vénus). Ils observaient les éclipses et même cherchaient à les

prédire ; on parle d'une éclipse de soleil observée l'an 2720 av. J.-C., date, selon nous, bien problématique.

Mais ce qui nous renseigne surtout sur les connaissances astronomiques des anciens Egyptiens, c'est bien certainement leur calendrier, connu aujourd'hui sous le nom de calendrier copte. Ce calendrier, sur lequel les républicains français de 1792 calquèrent le leur, comprenait 12 mois de 30 jours chacun, suivis de 5 jours complémentaires ou *épagomènes,* les *sans-culottides* des hommes de la Terreur. L'année des anciens Egyptiens se composait donc de 36 décades, et n'était ni solaire, ni lunaire, d'où l'épithète de *vague* qui lui est généralement donnée. Le point initial de cette année était marqué par les inondations du Nil. On admit qu'il coïncidait avec le moment où Sirius (d'où le nom d'année sothiaque) était visible à l'orient à l'instant du lever du soleil (lever héliaque). Ce lever eut lieu, sous l'ancienne dynastie, le 20 juillet. Ce jour compta comme jour de l'an ; ce fut le 1er Thoth des Egyptiens. L'année vague égyptienne étant trop courte d'environ un quart de jour, la date du lever héliaque de Sirius parcourait successivement tous les jours de l'année et retombait sur le premier jour de l'an au bout d'un nombre d'années égal au produit de 365 par 4, ce qui donne 1460 ans. C'est là cette période sothiaque ou sothique dont on a tant parlé. L'année vague de 365 jours fut en usage jusqu'à l'an 724 de Nabonassar. A partir de cette dernière date, les Egyptiens ajoutèrent dans leur calendrier un jour sur quatre ans, afin de rendre leur année fixe, comme celle de leurs vainqueurs, les Romains.

Séance du 28 mars 1895

APPAREIL POUR LA REPRÉSENTATION PAR PROJECTION

DES FIGURES DITES DE LISSAJOUS

Par Robert WEBER, Prof.

Dans la théorie des ondulations, tant sonores que lumineuses ou électriques, il est important de représenter le mouvement résultant de deux mouvements ondulatoires.

Si les deux éléments composants se trouvent dans un même plan, le mouvement résultant s'y trouve également et l'on réussit assez facilement à représenter tous ces mouvements sur une certaine longueur et dans le plan des ondulations mêmes. J'ai construit et décrit dans le Bulletin [1] un appareil qui montre ces mouvements par projection, tant pour les vibrations longitudinales que pour les vibrations transversales.

Si les deux vibrations sont transversales et dans des plans différents, l'aspect des deux ondes composantes et de l'onde résultante, vues d'un point situé en dehors des plans des ondes, est encore exactement représenté par les appareils précédemment décrits. Mais, dans ce cas, l'élément caractéristique n'est pas rendu, et il n'est pas visible en regardant les ondes dans une direction perpendiculaire à la direction de leur propagation. Il faut plutôt suivre l'idée de Lissajous et représenter le mouvement résultant tel qu'il

[1] R. Weber, *Bulletin de Neuchâtel*, t. XIII, page 96; 1881.

est vu dans la direction même de son axe de propagation.

Si nous supposons les deux vibrations à composer dans des plans perpendiculaires, le premier horizontal, l'autre vertical, si les axes de ces vibrations coïncident avec la ligne d'intersection des plans, et si les vibrations commencent au même instant dans un même plan perpendiculaire à l'axe commun, les points qui reçoivent justement l'impulsion se trouvent alors dans un même plan perpendiculaire aussi; la position du point qui a le mouvement résultant y est fixée par l'intersection de deux lignes parallèles aux plans de vibration et passant chacune par le point de la vibration composante qui reçoit justement l'impulsion. Ces lignes, qui marquent le mouvement résultant, ont donc chacune un mouvement ondulatoire tel qu'elles engendrent une surface ondulée, tout en restant chacune parallèle au plan de l'autre mouvement composant. Mais, vue dans la direction de l'axe du mouvement, chacune de ces lignes, toujours parallèle à elle-même et au plan de l'autre vibration, a un mouvement oscillatoire (pendulaire) égal à celui de la projection géométrique sur un diamètre d'un point quelconque d'une circonférence qui s'y meut d'un mouvement uniforme.

Pour reproduire le mouvement résultant, tel qu'il est vu dans la direction de l'axe, il suffit donc de donner ce mouvement oscillatoire à chacune des deux lignes droites perpendiculaires, en reliant ces droites à des circonférences qui aient un mouvement de rotation uniforme. La ligne sera la fente droite dans une plaque; le point indiquant le mouvement résultant sera l'intersection de ces deux fentes, soit, avec

un faisceau de lumière normalement incident aux plaques et à un écran placé à distance, un point lumineux.

La réalisation mécanique est plus simple si la longueur d'onde (durée d'oscillation) est la même pour les deux vibrations composantes ; une même circonférence pourra mouvoir les deux fentes, et un seul et même mouvement circulaire uniforme suffit. Les vibrations de durées inégales exigent deux mouvements circulaires indépendants.

Les cadres ont été construits comme suit :

I. Mouvement résultant de deux mouvements ondulatoires de même période.

Une plaque de laiton, de 32 centimètres de longueur et de 10 centimètres de largeur, est percée vers son milieu d'une ouverture carrée, de 4 centimètres de côté. Ce trou est couvert d'un côté par la plaque à fente horizontale et de l'autre par la plaque à fente verticale. Ces plaques ne peuvent se mouvoir que dans les glissières, la première suivant la verticale, la seconde suivant une direction horizontale. Pour donner à la fente horizontale le mouvement voulu, la plaque de laiton porte vers ses deux extrémités des roues dentées de 7 centimètres de diamètre et reliées entre elles par une chaîne, de sorte que le mouvement de rotation de l'une des roues entraîne aussi l'autre roue. Deux points correspondants de ces roues, situés à 15 millimètres du centre (si la fente doit avoir une amplitude de 30 millimètres), sont reliés par une lame deux fois coudée à angle droit. En faisant ces coudures, on réussit à passer avec la lame par-dessus la plaque à fente horizontale sans couvrir cette fente.

Cette lame a une fente longue d'environ 5 centimètres et large de quelques millimètres, pour pouvoir saisir et commander une tige implantée dans la plaque qui porte la fente. De la sorte, la rotation des roues donne à la lame un mouvement suivant la verticale, tout en la maintenant horizontale, et le mouvement vertical de la lame est communiqué à la plaque à fente par l'intermédiaire de la tige implantée dans la plaque.

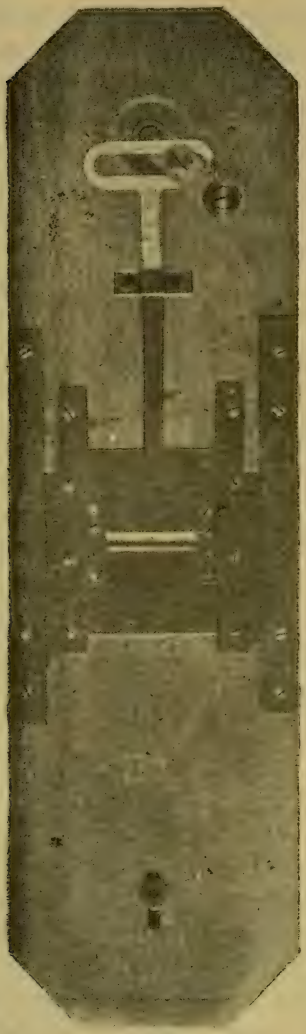
Des rainures demi-circulaires, pratiquées dans les plaques des roues, permettent de donner à la lame des positions différentes par rapport à l'axe des roues et donc par rapport au mouvement de la seconde plaque à fente. On réalise par là les compositions de toutes les phases possibles.

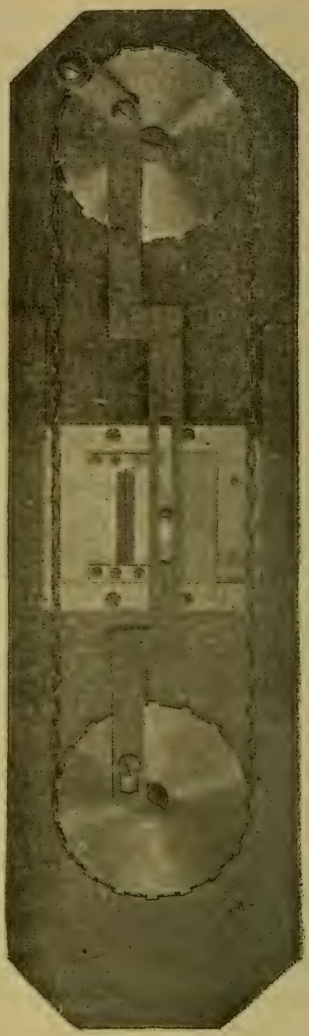
La plaque à fente verticale se trouve de l'autre côté de la plaque support. De ce même côté se trouve la manivelle à bras coudé, par laquelle on meut tout le système. La plaque à fente est reliée à la coudure de la manivelle par une pièce rigide portant une fente verticale, qui saisit la manivelle et transforme le mouvement circulaire uniforme de la manivelle en mouvement oscillatoire de la plaque à fente verticale.

II. Mouvement résultant de deux mouvements ondulatoires de périodes inégales.

Ce cadre ne diffère du premier que par le fait d'avoir une plaque de fond un peu plus longue, et d'avoir le mouvement des plaques à fente de chaque côté indépendant l'un de l'autre. A cet effet, une manivelle est fixée sur l'une des plaques de roue d'un côté de la plaque de fond, et une seconde manivelle est fixée sur un autre axe, à l'extrémité opposée et de l'au-

tre côté de la plaque de fond ; les rainures demi-cir-





culaires dans les plaques des roues sont supprimées.

Compte-rendu de l'ouvrage posthume d'Aug. Jaccard, intitulé : le Pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique.

M. Jaccard trouve qu'il est naturel et même nécessaire d'admettre le principe de l'origine organique ou sédimentaire des hydrocarbures solides ou liquides, tandis que leur origine éruptive et inorganique doit être, selon lui, absolument mise de côté. Tel est le point de départ de l'ouvrage et la conclusion à laquelle aboutissent tous les renseignements qu'il contient. Avec une ténacité et une persévérance dignes de toute épreuve, l'auteur s'efforce de soutenir, envers et contre tous, les arguments et données qui parlent en sa défaveur. Son erreur consiste dans le fait de vouloir reconnaître aux hydrocarbures une origine unique, comme si dans la nature un même corps ou un même phénomène devaient nécessairement avoir une même origine partout où ils se rencontrent.

M. Jaccard, frappé sans doute des circonstances dans lesquelles les hydrocarbures naturels se rencontrent dans nos régions, où ils se trouvent en relation constante avec les terrains sédimentaires, s'est figuré que partout il devait en être de même. Mais malgré la quantité de documents qu'il a réunis à l'appui de sa manière de voir, il faut remarquer qu'il a complètement négligé de parler des gisements d'hydrocarbu-

res qui se rencontrent en dehors des terrains sédimentaires et qui de ce fait paraissent contredire sa théorie exclusivement organique.

Je veux parler de ces dégagements qui, dans les régions volcaniques, marquent le commencement ou le déclin de l'activité des volcans et qui se produisent toujours plus loin de l'appareil central que les autres émanations gazeuses. Témoin les dégagements de gaz inflammables et souvent de pétrole, signalés surtout au Vésuve, à l'Etna et à Santorin. Ici, aucun doute n'est possible ; nous avons affaire à des hydrocarbures qui ne peuvent s'expliquer que par des réactions dépendant uniquement de la chimie minérale. Il ne peut être question de produits de décomposition ou de distillation organique. Et du reste, un certain nombre de gîtes d'hydrocarbures se trouvent dans des conditions où il me paraît impossible, ou tout au moins hasardeux d'affirmer leur origine organique : c'est le cas en particulier de bon nombre des gisements des Etats-Unis, situés dans des terrains d'une ancienneté telle qu'il est pour ainsi dire impossible qu'il existe au-dessous des quantités suffisantes de combustible à distiller ; c'est le cas également de ces gisements, rares il est vrai, mais cependant dûment constatés dans les roches cristallines et éruptives, au-dessous desquelles on ne saurait soupçonner la présence de gisements organisés.

Nous devons donc, ce me semble, envisager les hydrocarbures naturels comme ayant, suivant leur manière de se présenter dans la nature, des origines différentes. Il est incontestable que la majeure partie d'entre eux doit être, étant données les circonstances dans lesquelles elle se rencontre, un produit de

décomposition, peut-être même de distillation de substances organiques tant animales que végétales, mais il n'en reste pas moins acquis qu'il existe des hydrocarbures d'origine inorganique, formés sans l'intervention de la vie par une simple opération de synthèse minérale. Ainsi Mendeleef admet simplement, à la suite des plissements de l'écorce terrestre, l'introduction de l'eau de la surface jusqu'aux métaux carburés de l'intérieur, ce qui, à une haute température et une forte pression donnerait des carbures analogues à ceux du pétrole. Friedel et d'autres avec lui ont, de leur côté, démontré la possibilité de la formation d'hydrocarbures par voie minérale.

M. Jaccard a par trop oublié que la nature arrive souvent au même but par des procédés bien divers. En tous cas, on peut dire que la question abordée par notre regretté collègue est un des problèmes les plus complexes, non seulement de la géologie, mais aussi de la chimie minérale, et un de ceux pour lesquels il est plus prudent de ne pas émettre d'opinions trop absolues. Il n'a pas craint de l'aborder, aussi devons-nous reconnaître le mérite de son ouvrage et admirer le zèle et la persévérance qu'il a montrés à poursuivre, à travers maintes difficultés, une idée qu'il croyait la vraie.

Après avoir discuté longuement la question de l'origine des hydrocarbures naturels, M. Jaccard décrit leurs différents gisements connus à la surface du globe. Je n'insisterai pas sur ce chapitre, dans lequel se trouvent mentionnés les caractères offerts par ces divers gites, empruntés aux auteurs qui les ont décrits, et dans lequel se trouvent aussi réunis les renseignements fournis déjà précédemment par les

travaux de l'auteur sur les gîtes du Jura et de la plaine Suisse, auxquels il consacre un chapitre spécial. Je me bornerai à mentionner les affleurements pétrolifères de la région de Chavornay, Orbe et Mathod qui sont peu connus et dont M. Jaccard s'est beaucoup occupé. Ayant remarqué que les conditions géologiques dans lesquelles ces affleurements se rencontrent, offrent une étonnante analogie avec celles des mines de Pechelbronn dans la Basse-Alsace, il était arrivé, après des recherches suivies, à la conviction que des sondages que l'on effectuerait, donneraient raison à sa manière de voir.

Un intéressant chapitre est celui qui concerne les causes de la bituminisation des substances organiques, que M. Jaccard attribue à divers facteurs, c'est-à-dire au temps, à la pression, à la chaleur et aux conditions physiques des bassins de sédimentation. D'une manière générale, les formations bituminifères appartiennent au facies côtier et les dépôts de pétrole se sont formés dans des golfes, des lagunes ou des mers intérieures, dont la région aralo-caspienne nous donne un exemple.

Passant enfin à la question économique et industrielle, M. Jaccard traite dans un dernier chapitre de la recherche et de l'avenir du pétrole. Il considère l'épuisement des gisements comme certain et jette un rapide coup d'œil sur les éventualités des découvertes nouvelles à faire. Il constate que si les présomptions d'existence de bassins pétrolifères d'une étendue un peu considérable font défaut en Europe, il en est autrement de l'Asie et de l'Australie qui, ainsi que c'est le cas pour les combustibles minéraux, paraissent constituer le grenier de l'avenir.

En résumé, malgré les imperfections que puisse présenter l'ouvrage que nous analysons ici, nous devons néanmoins reconnaître les mérites de ce travail, dans lequel se trouve réuni tout ce que nous savons sur les hydrocarbures naturels et où son auteur, pionnier infatigable de la science, se montre comme le digne continuateur dans notre pays de l'œuvre des Agassiz et des Desor.

M. de Tribolet.

Séance du 2 mai 1895

NOS PORTS ET NOS QUAIS

Par H. LADAME, Ingénieur

Le premier quai construit à Neuchâtel fut celui du Collège, en 1846. Ce quai, que vous connaissez tous, comprend un trottoir de $2^m,70$, longeant les maisons, une ligne d'arbres à $11^m,85$ de celles-ci, un promenoir de $4^m,30$ entre les arbres et la margelle du quai, soit une largeur totale de $16^m,90$, y compris cette margelle, à $0^m,50$ au-dessous de laquelle un glacis descend doucement jusqu'à l'eau avec une pente de 1 sur 4.

L'ensemble, de belles proportions, offre un superbe coup d'œil et constitue la promenade préférée du public qui, le soir, circule en rangs serrés sur toute la largeur de ce quai, sans être incommodé par le bruit des voitures, la poussière ou l'éclatante blancheur d'une route qui se trouverait à proximité.

C'est ce quai que je proposais, en 1865, de prolonger jusqu'au Crêt, dans une étude que M. Eugène Jeanjaquet, fabricant d'horlogerie, présenta (mais en son nom) au Conseil général de la Municipalité le 2 juin de la même année.

Il ne fut pas donné suite à ce projet, et l'administration n'en continua pas moins l'enrochement dit

« du Port Stæmpfli, » qui devait protéger un petit remplissage dont elle-même ne connaissait pas la destination. Il fut encore dépensé fr. 3485,26, en 1866, pour ce travail que je fis suspendre l'année suivante, ayant été appelé à la direction des travaux publics municipaux le 21 août 1866.

L'achèvement du remplissage de l'Evole, l'établissement du passage sous voie des Sablons et le rélargissement de la route de la Gare m'empêchèrent de reprendre l'étude de l'agrandissement de la ville du côté de l'est, jusqu'en 1873. C'est au commencement de cette année que je remaniai mon projet de 1865. L'alignement des quais, qui devaient être établis après l'abaissement des eaux du Jura, fut arrêté définitivement à 10^{m} en avant de celui du Collège, afin de pouvoir y placer une double rangée d'arbres, et, au lieu de l'infléchir dans la direction du Crêt, je le prolongeai jusqu'à l'usine à gaz, de manière à former un cours, en ligne droite, sur 1400^{m} de longueur, de la table d'orientation à la Pierre-à-Mazel. Le port devait être comblé et reporté à l'Evole, son véritable emplacement, enfin le Jardin anglais et la promenade du Faubourg devaient être agrandis, et arriver sur l'alignement tracé de l'angle sud-ouest de la maison Monvert à l'angle sud-est de la maison Godet.

L'avenue du Crêt a été exécutée telle que je l'avais projetée; chacun peut se rendre compte aujourd'hui dans quelle mesure elle a contribué à l'embellissement de cette partie de la ville. Le cube des enrochements et celui des remblais nécessaires pour la création des terrains de l'est furent déterminés exactement au moyen de 114 profils levés dans le lac, et ayant chacun une longueur d'environ 200^{m}.

Ce projet, qui porte la date du 1er août 1873, et dont un plan calque est affiché dans cette salle, fut adopté par le Conseil municipal, le 24 septembre suivant; mais auparavant, dans sa séance du 15 août, la Commission des travaux publics à laquelle j'avais soumis cette étude s'était prononcée comme suit :

« Terrains du Port au Crêt. Le projet présenté par M. Ladame, qui prévoit un square vis-à-vis du nouveau Collège, ainsi qu'un agrandissement du Jardin anglais, avec établissement de bains, est adopté à l'unanimité par la commission qui désire que, dans l'intérêt du projet, il ne soit pas indiqué sur le plan de constructions sur le Port, et au nord du nouveau Collège [1]. »

(Extrait des procès-verbaux.)

Le 20 octobre 1873, l'exécution de ce projet fut décrétée par le Conseil général, ainsi que le rappelle l'article 1er du projet d'arrêté proposé par le Conseil municipal, le 19 octobre 1874 (Rapport sur la création des terrains au sud-est de la ville, imprimerie Montandon, Neuchâtel 1874), mais les élections du 1er novembre 1873 avaient modifié les conseils, et une nouvelle administration avait été chargée de continuer mes travaux.

Je ne constaterai qu'une chose, c'est que cette administration choisit le mode le plus coûteux d'exécuter cette utile entreprise. Elle fit niveler une partie du crêt Taconnet et employa, pour faire les remplissages, des matériaux exploités à la mine, alors que,

[1] Plus tard, la même commission approuva la construction du Musée de peinture sur cet emplacement.

suivant sa propre estimation, ce mode de procéder entraînait une dépense de fr. 207 500 de plus que si elle avait utilisé les graviers du lac (Rapport du Conseil municipal au Conseil général sur la création des terrains de l'est, 1874, page 41). Il est vrai qu'elle espérait obtenir la coopération de la compagnie S.-O.-S.; mais, dès l'origine, cette compagnie refusa toute participation financière à cette entreprise, ainsi que cela ressort clairement de la lettre adressée par sa direction au Conseil municipal, le 8 juillet 1874. En 1884, il avait été dépensé fr. 1 489 785 pour ces travaux, mais ils n'étaient pas achevés, et, pour ne pas dépasser la somme de fr. 1 500 000 qui avait été votée par le peuple, on s'arrêta au Crêt.

Il est impossible d'en rester là, il faut arrêter un plan d'aménagement et finir ce quartier, au moins jusqu'à l'usine à gaz; on s'exposerait autrement à compromettre l'avenir en laissant s'élever sans ordre des constructions de quelque importance à l'entrée de la ville. Pour atteindre ce but rapidement et économiquement, une chose s'impose, c'est le nivellement du Crêt. Espérons que, dans l'intérêt de la cité, l'administration ne reculera pas devant une décision qui sera évidemment critiquée, mais qui est nécessaire.

Le projet que j'avais présenté à l'approbation des conseils, en 1873, comportait la création des terrains de l'est et la création de leurs quais; or, si les remplissages ne sont pas terminés, les quais ne sont pas même commencés. Ce n'est pas que l'administration y ait complètement renoncé. Dans le rapport du Conseil municipal au Conseil général de 1885, page 137, on lit : « Du Crêt à l'Evole, nos quais présentent un aspect peu agréable à l'œil. » En 1887, la commission

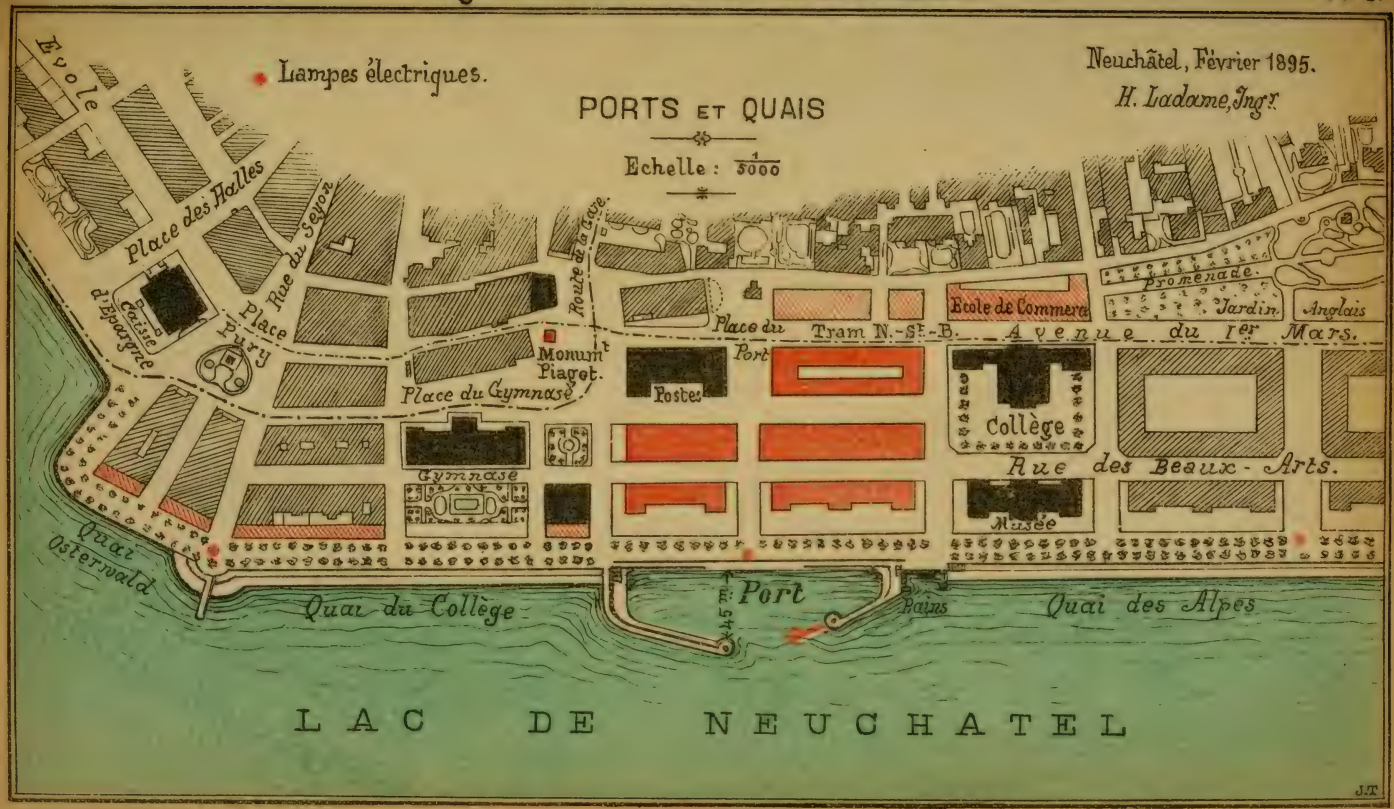
de gestion présentait le postulat suivant : « Etudier un plan d'aménagement définitif des quais, pouvant être exécuté par fraction ». En 1890, une autre commission de gestion revint sur cette question : page 16 de son rapport, elle s'exprimait ainsi : « Nos quais sont toujours dans un état peu agréable à voir et peu digne de notre ville. » Enfin, dans le rapport de 1893, page 13, on lit : « L'étude de l'aménagement de nos quais n'est pas encore terminée, elle se continue par les soins de la direction des travaux publics. » Cette étude présente de réelles difficultés, dont la principale peut-être est la question financière. Le rapport de 1888, page 373, déclare « que la circonspection la plus absolue s'impose ». En 1891, la direction des finances, dans son rapport, page 4, s'exprime comme suit : « Un jour viendra incontestablement où il faudra mettre un frein à l'augmentation progressive des dépenses extra-budgétaires. »

Il s'ensuit que nos quais pourront rester longtemps dans l'état lamentable où ils sont, si nous devons attendre l'ère des plus-values pour les budgets de la Commune.

Résoudre le problème sans demander de nouveaux sacrifices aux contribuables, bien plus, en assurant un bénéfice d'au moins fr. 350 000 à la ville, tel est le projet dont je viens vous entretenir aujourd'hui.

La solution que je propose, comme je le faisais déjà en 1873, est l'établissement d'un quai continu de 20 mètres de large, de l'angle sud-ouest du quai Osterwald aux bains du Crêt, en ligne droite, sur une longueur de plus d'un kilomètre[1]. Le trottoir longeant

[1] Planche I.


Lampes électriques.
Neuchâtel, Février 1895.
H. Ladame, Ingr.
PORTS ET QUAIS
Echelle : 1/5000
Evole
Place des Halles
Rue du Seyon
Place Pury
Caisse d'Epargne
Route de la Gare
Monumt Piaget.
Place du Gymnase
Gymnase
Place du Port
Tram N.-St.-B.
Postes
Ecole de Commerce
Avenue du 1er Mars.
Promenade.
Jardin Anglais
Collège
Rue des Beaux-Arts.
Musée
Quai Osterwald
Quai du Collège
Port
Bains
Quai des Alpes
LAC DE NEUCHATEL
J.T.

les jardins des propriétés situées au nord du quai, aurait 5 mètres de large, avec une rangée d'arbres à 4 mètres des limites et des propriétés; une seconde rangée d'arbres, à 10 mètres de la première, serait suivie d'un promenoir de $5^m,60$, bordé par un petit parapet de $0^m,50$ de haut et $0^m,40$ de large, ensemble 20 mètres. La bordure des propriétés de l'est passant à $9^m,20$ en avant de la façade sud de l'hôtel Bellevue, on aurait à céder à cet hôtel, ainsi qu'aux immeubles bordant le quai du Collège et le quai Osterwald, un terrain de même largeur pour établir des terrasses ou des jardins.

La surface à rétrocéder sur ces quais serait de 1680 mètres carrés à fr. 50	Fr.	84 000
La surface des cinq massifs à vendre sur l'emplacement actuel du port serait de 13 465^{m2}, à fr. 80 l'un dans l'autre	»	1 077 200
Ensemble . . .	Fr.	1 161 200

La cote de Pierre-à-Niton rapportée au niveau de la mer dans le port de Marseille (cote adoptée dans le *Recueil officiel*) étant. . . . . $374^m,052$

(Voir Nivellement de précision de la Suisse, 1re livraison, page 68.)

Le môle de Neuchâtel est à la cote. . $434^m,754$

La margelle du quai du Collège, à la cote $434^m,590$

Le quai des Alpes, à franc bord de sa bordure provisoire, est à la cote. . . . $433^m,110$

Il suit de là qu'il existe une différence de niveau de $1^m,48$ entre ces deux quais. Cette différence devant disparaître, j'ai

admis, ainsi que vous pouvez le voir sur le profil à grande échelle présentement affiché, la cote . . . . . 433m,50 pour le dessus du cordon des quais.

Le 0 de Murgenthal, suivant le nivellement fait par les ordres du colonel Siegfried, ancien chef du bureau d'état-major du génie, qui a bien voulu me communiquer ce document alors que j'étais ingénieur en chef de la correction supérieure des eaux du Jura, est à la cote 401m,483

Il suit de là que la cote des hautes eaux futures du lac de Neuchâtel, admise par La Nicca, est[1] 432m,05

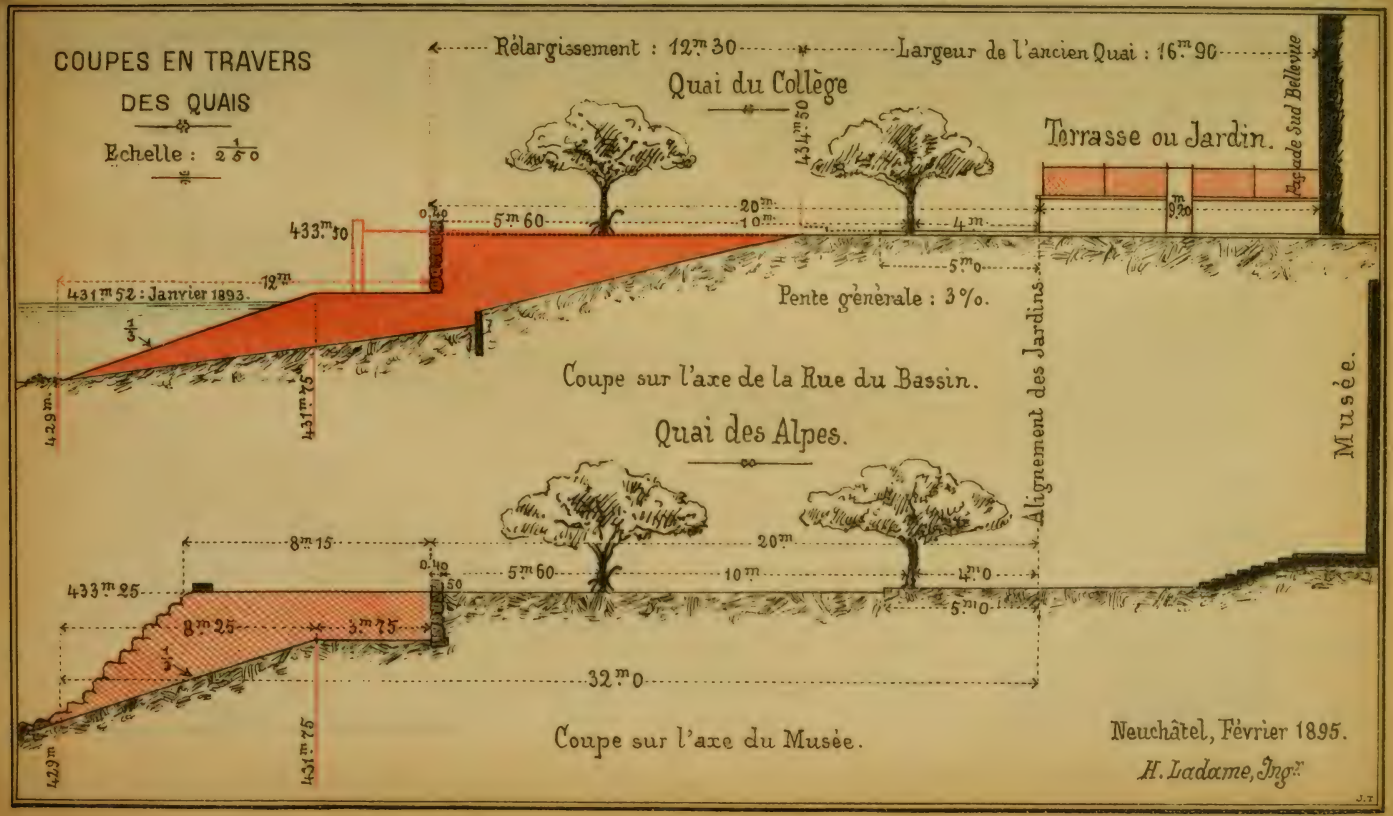
Or, le niveau du lac a atteint, en janvier 1883, la cote 431m,52

Pour ces raisons, j'ai admis pour le sommet du glacis la cote . . . . . 431m,75 et, pour le pied du glacis, la cote . . . 429m,00 cote des basses eaux moyennes[2].

Dans ces conditions, la pente du glacis étant de 1 sur 3, sa base est de 8m,25, et le mur du quai doit avoir une hauteur de 2m,10, parapet de 0m,50 compris.

[1] C'est la cote que j'ai adoptée comme ingénieur cantonal en 1881, lorsque j'ai fait établir le *Plan des Grèves* et tracer la limite des terrains définitivement exondés, ce qui a eu pour effet d'éviter à l'Etat de Neuchâtel les réclamations des riverains, qui ont donné lieu à tant de procès dans les cantons voisins.

[2] En février 1885, le niveau du lac est descendu à la cote 428m,37. Malgré cela, la navigation des bateaux à vapeur n'aurait pas été interrompue si la Commission intercantonale de la correction supérieure des eaux du Jura n'avait jugé à propos, en 1878, de relever de 0m,70 la cote 427m,00 que j'avais adoptée en 1874 pour le plafond de la Broye à son entrée dans le lac de Neuchâtel; au lieu de 0m,67 on aurait eu 1m,37 d'eau, ce qui aurait été suffisant pour maintenir la navigation.


COUPES EN TRAVERS
DES QUAIS
Echelle : 1/250
Rélargissement : 12m 30
Largeur de l'ancien Quai : 16m 90
Quai du Collège
Terrasse ou Jardin.
Façade Sud Bellevue
434m 50
433m 30
0.40
5m 60
20m
10m
4m
9m 20
5m 0
12m
431m 52 : Janvier 1893.
1/5
Pente générale : 3 %.
Coupe sur l'axe de la Rue du Bassin.
429m
431m 75
Alignement des Jardins.
Musée.
Quai des Alpes.
8m 15
20m
0.40
50
5m 60
10m
4m 0
433m 25
5m 0
8m 25
3m 75
32m 0
Coupe sur l'axe du Musée.
Neuchâtel, Février 1895.
H. Ladame, Ingr.

En reportant le quai actuel du Collège à 12m,30 plus au sud, au lieu de 10 mètres que prévoyait mon projet de 1873, le cube de remblais nécessaire de l'angle sud-ouest du quai Osterwal au port, serait de 9 540m3

Pour le port, il faudrait 80 210

Ensemble . . . 89 750m3

Ce cube serait fourni par les matériaux à relever sur le quai des Alpes, sur une largeur de 8 mètres environ [1], pour l'amener à la largeur admise de 20 mètres, soit 12 600m3 à fr. 2,50 = Fr. 31 500

et par les matériaux provenant de dragages, soit à la pointe de Marin, soit à l'embouchure de la Reuse,

77 150m3 à fr. 2,35 = » 181 302

Le quai proprement dit coûterait, suivant détail, fr. 350 par mètre courant, soit pour sa longueur totale,

1200m à fr. 350 = » 420 000

Enfin, j'ajoute pour plantations, bancs, surveillance des travaux et imprévu, 25 %, soit . . . . . » 157 198

Ensemble . . . . Fr. 790 000

La vente des terrains devant produire raisonnablement, si l'on tient compte de leur situation et des ventes antérieures, la somme indiquée plus haut, de . . . . . Fr. 1 161 200

Si l'on déduit le coût des travaux . » 790 000

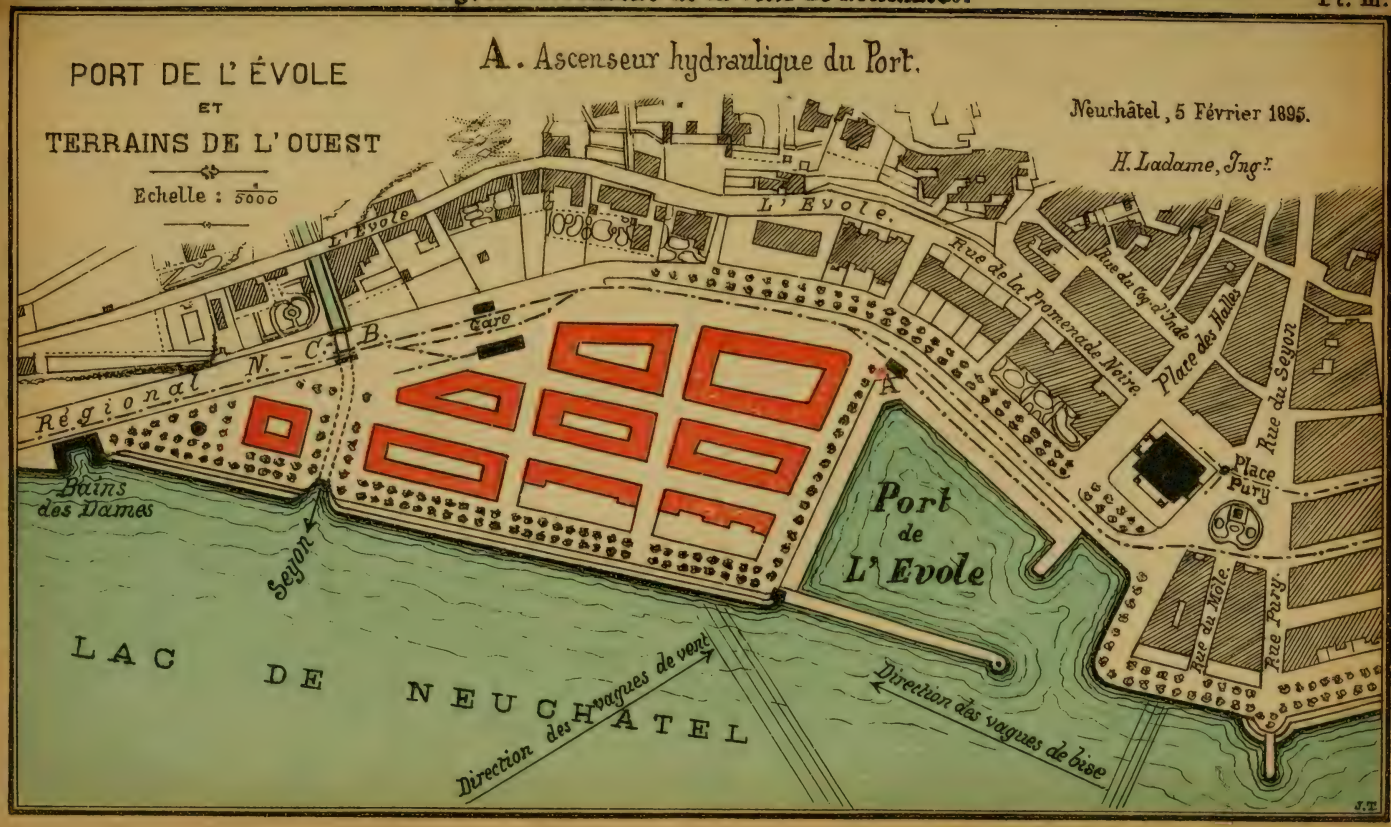
Il reste disponible . . . Fr. 371 200

[1] Planche II.

Ainsi, *sans demander aucun sacrifice aux contribuables,* et c'est ici le point essentiel du projet, on mettrait fin à l'état déplorable dans lequel se trouvent nos quais et que signalent sans succès depuis dix ans toutes les commissions de gestion; on créerait une promenade admirable, et l'on mettrait à la disposition des constructeurs les terrains les mieux situés qui se puissent trouver en ville, terrains compris entre le Musée de peinture et l'hôtel Bellevue, le nouveau Collège, la Banque cantonale, l'Hôtel des Postes et le Collège latin. Sans doute, il faudrait réduire le port, mais il conserverait encore une surface de plus de 7000$^{m^2}$, soit 170 mètres de longueur sur 45 mètres de largeur, dimensions complètement suffisantes pour les besoins actuels de la navigation. Si, plus tard, on en reconnaissait l'utilité, rien ne serait plus facile que de construire un second port à l'Evole, port qui pourrait être relié au Régional du Vignoble et, par suite, à la gare du Jura-Simplon, et dont les frais d'établissement seraient largement compensés par la création d'un nouveau quartier faisant pendant aux massifs du quai Osterwald, sans diminuer l'aspect grandiose de la baie de l'Evole[1].

Les différents plans et coupes qui sont sous vos yeux complètent la description nécessairement sommaire des travaux que je propose d'exécuter.

[1] Planche III.


PORT DE L'ÉVOLE
ET
TERRAINS DE L'OUEST
Echelle : 1/5000
A. Ascenseur hydraulique du Port.
Neuchâtel, 5 Février 1895.
H. Ladame, Ingr.
L'Evole
L'Evole.
Rue de la Promenade Noire
Rue du Cg d'Inde
Place des Halles
Rue du Seyon
Place Purry
Rue Purry
Rue du Môle
Régional N.-C.-B.
Gare
A
Port de L'Evole
Bains des Dames
Seyon
LAC DE NEUCHÂTEL
Direction des vagues de vent
Direction des vagues de bise
J.T.

Séance du 30 mai 1895

SUR LE LŒSS PRÉALPIN

SON AGE & SA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

Par MM. Albrecht PENCK & Léon DU PASQUIER

Le *Lœss,* ce limon jaune à teneur calcaire, à faune continentale plutôt arctique, déposé sans stratification, occupe dans le vorland des Alpes une position stratigraphique bien déterminée et une aire d'extension non moins caractéristique.

* * *

Si le lœss, en général, est loin de constituer un horizon stratigraphique un et indivisible, il y a cependant un lœss que nos recherches sur le pourtour des Alpes nous montrent toujours dans une position stratigraphique invariable, c'est le lœss préalpin recouvrant les moraines externes (de l'avant-dernière glaciation) et les terrasses hautes qui leur sont connexes. Ce lœss, qui fait complètement défaut à la surface des moraines internes (de la dernière glaciation) pouvait, ne fût-ce que pour ces raisons, être considéré avec quelque probabilité comme un dépôt formé entre les deux dernières extensions glaciaires, comme un dépôt interglaciaire. Cette hypothèse a été confirmée

par les travaux de Brückner qui découvrait, il y a quelques années, que le lœss superposé aux moraines externes de l'ancien glacier de la Salzach était — dans une coupe actuellement détruite — sous-jacent aux moraines internes de ce même glacier. A vrai dire, ce lœss décalcifié et non fossilifère n'était pas autre chose que du lehm. Cette transformation secondaire, si fréquente dans les nappes de lœss, pouvait être sans importance pour qui connaît les allures si variables du lœss; cependant il n'en restait pas moins que, jusqu'à présent, l'intercalation du lœss fossilifère entre les moraines externes et internes n'a jamais été mentionnée; c'est ce qui nous engage à décrire une coupe de ce genre, que nous avons reconnue dernièrement dans la région de Lyon.

Nous n'avons pas lieu de revenir en détail sur cette région terminale de l'ancien glacier du Rhône, rendue classique par les études magistrales de Fontannes, de MM. Falsan et Chantre, Delafond et Depéret[1]. Qu'il nous suffise de dire qu'ici, comme partout ailleurs, on peut clairement distinguer entre une zone de moraines externes recouvertes de lœss et de lehm, s'appuyant à l'ouest de Lyon, aux derniers contreforts du massif central, et une zone de moraines intérieures dépourvues de lœss[2] décrivant

[1] Nous ne laisserons pas échapper cette excellente occasion de remercier notre collègue, M. le prof. Ch. Depéret, de l'empressement avec lequel il a bien voulu nous accompagner si souvent dans nos excursions et nous fournir avec tant d'obligeance les renseignements dont nous avions besoin.

[2] Le lehm indiqué par la carte géologique en quelques points de la moraine interne ou des basses terrasses ne paraît pas y exister: c'est le cas entre autres pour les lambeaux situés au nord de Grenay, entre Mollard et Mona (au nord de Janneyrias), et dans la région de le Rigola et Decrozo Fe (est de Jonage).

un grand hémicycle qui passe au nord de l'Ain (avant son confluent avec le Rhône), et à l'ouest de la Bourbre. De la zone extérieure partent les hautes terrasses, tandis que les basses rejoignent à la Valbonne, à Colombier, à Heyrieu, les moraines internes.

Comme partout ailleurs, nous rencontrons les postes avancés de ces moraines internes sur les dos situés au-devant de l'hémicycle.

A Bianne, par exemple, à l'est de Jons (au nord de la station de Pusignan, du chemin de fer Est de Lyon), la surface de la colline est constituée par une moraine encore très fraîche présentant tous les caractères de la moraine interne. Vers l'extérieur, le dos aboutissant à Jonage n'est autre qu'un complexe de moraines et d'alluvions, parfois recouvert de lœss; son état d'altération le fait rentrer dans la catégorie des moraines externes. Le lœss qui le couronne disparaît de la surface à l'approche de la moraine fraîche de Bianne.

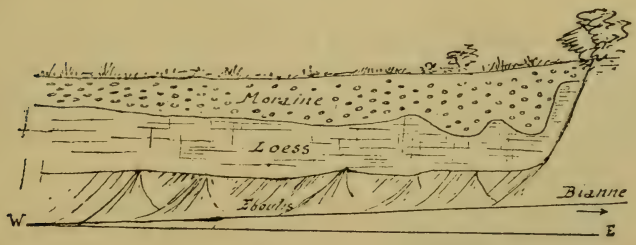


Fig. 1. Chemin de Jons.

Par contre, dans les chemins creux à l'est (Fig. 1 et 2, échelle environ 1 : 20) et au sud (Fig. 3) de Bianne (chemins de Jons et de Pusignan), le lœss

contenant en nombre ses fossiles habituels se trouve sous la moraine interne.

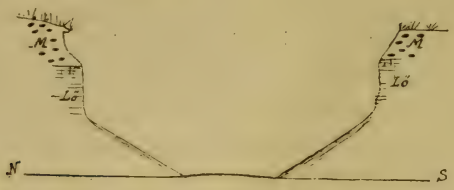


Fig. 2. Coupe transversale au même endroit.

Dès l'abord, il paraît vraisemblable que c'est le lœss superficiel des moraines externes qui plonge ici sous les internes, et que sous le lœss se retrouve la

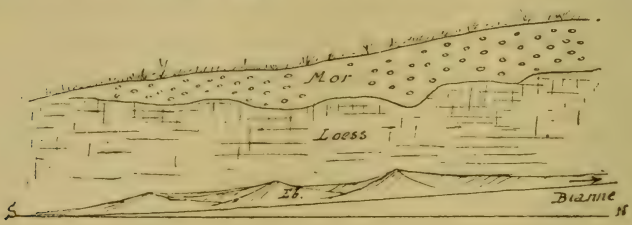


Fig. 3. Chemin de Pusignan.

moraine externe (Fig. 3). La coupe plus profonde au nord de Bianne (Fig. 4) présente en effet le lœss fossilifère superposé à un complexe de moraines et d'alluvions.

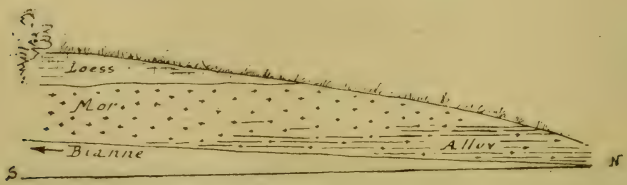


Fig. 4. Chemin du bac.

L'intercalation du lœss de Bianne entre la moraine externe et la moraine interne nous paraît donc indu-

bitable; elle serait interprétée par la coupe générale de la fig. 5.

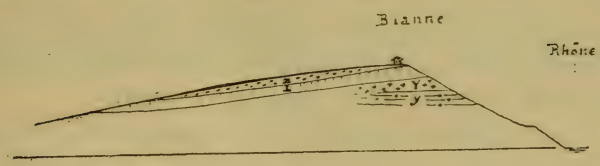


Fig. 5. Coupe généralisée.

Z moraine interne. *L* lœss.
Y moraine externe. *y* alluvion des hautes terrasses.

De plus, les circonstances locales qui accompagnent ces coupes, situées presque au sommet de la colline, ne permettent pas de penser que les superpositions dont nous avons parlé aient pu être amenées après coup par des phénomènes de glissement ou de ruissellement. Chose curieuse, le lœss sous-jacent à la moraine de Bianne manifeste une structure foliée qui fait supposer une compression postérieure au dépôt.

*
* *

Les conditions stratigraphiques des dépôts de lœss préalpins non remaniés, parlent donc nettement contre l'hypothèse d'une genèse directement glaciaire. Il en est de même de leur distribution géographique.

Les vastes dépôts de lœss des environs de Lyon disparaissent à la latitude de Vienne (Isère) et les moraines terminales externes de la vallée de la Bièvre, situées peu à l'est de Beaurepaire en sont, ainsi que les terrasses auxquelles elles donnent naissance, presque tout à fait dépourvues. Au lieu de lœss, nous trouvons ici un lehm brunâtre rappelant celui de l'Italie septentrionale, lehm qui, du reste, n'existe pas par-

tout. Le lœss manque dans la région des moraines externes du glacier de l'Isère et de celui de la Durance. Cette différence entre la région lyonnaise et les contrées situées au sud de Vienne (Isère), apparaît du reste clairement lorsqu'on examine les diverses feuilles de la carte géologique au 1 : 80 000.

Ainsi, la grande nappe de lœss préalpin qui s'étend tout le long du versant nord des Alpes disparaît dans la région de Vienne. Au sud, tant dans le midi de la France que dans le nord de l'Italie, le lœss fait place aux argiles d'altération rubéfiées, caractérisées par les noms de *terra-rossa,* de *ferretto*, etc., qui lui ont été donnés.

Ces terres rouges d'altération se rencontrent, en effet, déjà dans la vallée de la Bièvre et paraissent se continuer de là, sous forme d'une ceinture préalpine, tout le long des versants ouest et sud des Alpes.

La limite de ces deux formations, du lœss et des argiles rouges d'altération se confond, chose importante, avec la limite de deux régions climatologiques distinctes : la région méditerranéenne subtropicale, à pluies abondantes d'automne et sécheresse d'été, et la région de l'Europe centrale, continentale, à précipitations atmosphériques moins abondantes mais réparties sur toute l'année.

Dans les Alpes orientales, le même phénomène se reproduit, le lœss est localisé dans la région continentale, tandis que les terrains rubéfiés s'arrêtent aux limites de la région méditerranéenne.

Séance du 28 mars 1895

HYSTÉROTRAUMATISMES OCULAIRES

Par le Dr G. BOREL, Médecin-oculiste

Mon maître, M. le professeur Charcot, a toujours insisté sur l'importance des caractères *somatiques* de l'hystérie, et ce sont ces symptômes que j'avais étudiés avec prédilection sur les grands hystériques du Service de M. Charcot, à la Salpêtrière, dans des études dont j'ai condensé le résultat sous le titre : *Affections hystériques des muscles oculaires*, parues dans les *Archives d'ophtalmologie* en 1886 et 1887, et dans un travail intitulé : *Reproduction artificielle des affections hystériques des muscles oculaires par la suggestion hypnotique,* paru dans les *Annales d'oculistique* en 1887.

Les troubles musculaires oculaires passaient presque complètement inaperçus dans l'hystérie oculaire; or ce sont précisément les caractères somatiques, comme l'a fort bien dit M. Charcot, qui sont les plus précieux symptômes pour fixer les types cliniques, parce que ce sont des troubles susceptibles d'être déterminés et analysés avec exactitude.

« Avant tout, comme dit M. le Dr Babinski, de Paris, dans son travail : *Hypnotisme et hystérie (Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie,* 1891), il est nécessaire d'être bien prémuni contre

quelques idées erronées transmises par la tradition. La légèreté, l'insouciance, la mobilité étaient considérées autrefois comme caractérisant l'état psychique de l'hystérie, et il était admis que les manifestations somatiques étaient essentiellement fugaces. Ces idées déjà inexactes, si on les applique à tous les cas d'hystérie chez la femme, sont complètement fausses si on envisage l'hystérie chez l'homme.

« Le tableau symptomatique de la grande hystérie dans sa forme la plus parfaite peut être considéré comme un assemblage de pièces distinctes représentant chacune un des syndromes de la névrose. Le tableau peut se dégrader par la perte successive d'une ou de plusieurs de ses pièces pour arriver à n'être plus représenté que par l'une d'entre elles. C'est *l'hystérie monosymptomatique*. Or, j'ai réuni une collection de cas où l'érythropsie, l'astigmatisme spastique, la mydriase, l'épiphora avec ou sans hémihypéridrose faciale, le strabisme spastique, le nystagmus peuvent chacun exister isolément et constituer une forme d'hystérie monosymptomatique. C'est surtout le cas des formes traumatiques; les formes monosymptomatiques non traumatiques sont peut-être exceptionnelles. »

L'année 1891 a été marquée en Suisse par deux catastrophes de chemin de fer, celle de Zollikofen, où deux trains bondés de voyageurs allant aux fêtes du jubilé de la ville de Berne se sont jetés l'un sur l'autre, et celle de Mönchenstein, où un train fut précipité dans une rivière par la rupture d'un pont. Il y eut près de 100 morts, au moins autant de blessés, dont une partie épouvantés se mirent à courir dans

toutes les directions. J'ai vu la catastrophe de Zollikofen; plusieurs heures après l'accident, des gens sous le coup de la terreur, même ceux qui n'avaient aucun mal, galopaient à travers les champs et les forêts. Il faut avoir vu cela pour comprendre l'influence psychique de tels moments.

J'ai eu la chance d'avoir à examiner, tant au point de vue médical qu'au point de vue de la responsabilité de la compagnie du chemin de fer, un certain nombre de cas d'hystérotraumatismes oculaires mono- ou polysymptomatiques.

L'hystérie peut, dans ces cas, affecter l'œil secondairement quand un autre organe est atteint primairement, ou inversement une blessure des plus minimes de l'œil peut contagionner tout l'organisme et donner lieu à une hystérie généralisée intense. Les symptômes peuvent alors survenir à la sourdine, d'une manière sporadique, de telle façon que le diagnostic d'hystérie ne peut guère être fait du premier coup. Le médecin ne sait pas plus que le malade que c'est le traumatisme presque oublié qui se réveille et qui ébranle, comme après coup, tout l'organisme nerveux. L'hystérie arrive comme un contrecoup aussi inattendu que possible et sous une forme fruste et insidieuse. Les trois cas d'hystérie grave, avec symptômes oculaires primaires, que j'ai soignés à la suite de ces catastrophes, présentaient des blessures oculaires nulles ou de minime importance, tandis que par une anomalie curieuse, des blessures graves avec hyphæma chez de jeunes femmes tout aussi délicates, si ce n'est plus que dans les premiers cas, n'ont pas donné lieu à des formes nerveuses et ont causé une incapacité de travail plus courte!

Relevons, à notre point de vue de spécialiste, le fait que les troubles moteurs des yeux peuvent être un des premiers signes de la névrose, que l'hystérie confirmée peut n'apparaître que bien plus tard, avec tout son cortège de stigmates, et que les premiers symptômes ne sont expliqués que lorsque de nouvelles influences ont fait apparaître les contractures des membres et les anesthésies caractéristiques.

M. Hübscher, de Bâle, a publié deux cas d'insuffisance de convergence hystérique, arrivés à la suite de la catastrophe de Mönchenstein (cité dans l'excellente thèse de M. Pansier : *L'œil hystérique,* Paris, 1892). Ces cas m'ont fait plaisir et il me sera permis de dire que j'ai été le premier à nommer et à décrire l'*insuffisance de convergence hystérique* dans les *Archives d'ophtalmologie* en 1887 (juillet et août).

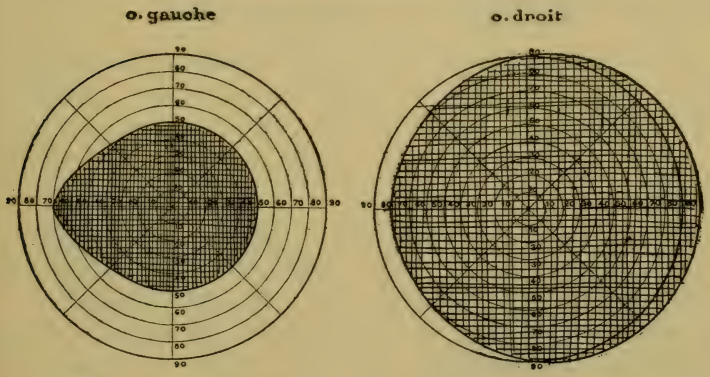
Dans un autre cas, l'astigmatisme était la raison occasionnelle pour laquelle un de ces malades me consulta, et il ne présentait aucun autre stigmate; l'érythropsie et le polyopie monoculaire n'apparurent que plus tard.

En 1887, mon maître Landolt, de Paris, me fit l'honneur de présenter au congrès de la Société française d'ophtalmologie une étude sur l'*Astigmatisme hystérique*, qui n'avait jamais été décrit jusque-là (*Mémoires de la Société d'ophtalmologie*, Paris, 1887). M. Galezowski (*Semaine médicale,* 1892) crut ensuite l'avoir observé le premier et en fit l'objet d'une communication à l'Académie de médecine de Paris. J'ai été fort intéressé de retrouver ce syndrome chez plusieurs de mes traumatisés de Mönchenstein et de Zollikofen. M. M..., horloger, âgé de 31 ans, victime de Mönchenstein, n'a plus pu lire pendant les deux mois

qui suivirent l'accident, par suite de troubles nerveux; il souffrait d'abord uniquement d'érythropsie, et ce n'est que deux mois plus tard que je pus constater d'autres stigmates hystériques : rétrécissement du champ visuel, astigmatisme par spasme irrégulier du muscle ciliaire, photophobie sans lésion oculaire, ébranlement nerveux, rêves terribles, mauvais sommeil; ce n'est qu'au bout d'un an qu'il put se remettre au travail.

Mlle J..., peintre en cadrans, âgée de 21 ans, a reçu un léger coup sur l'arcade sourcilière droite à la catastrophe de Zollikofen; à son retour à la maison, elle se remit immédiatement au travail, ne se croyant pas malade. Mais, au bout de quelques jours, cette

Mlle C. J. (2 septembre 1891).



Hémianesthésie gauche.
Rétrécissement du champ visuel gauche par hystérotraumatisme.
(Catastrophe de Zollikofen, août 1891).

jeune fille dut quitter toute occupation et se trouvait dans un état étrange. Elle ne pouvait absolument plus fixer son ouvrage et décrivait cette sensation

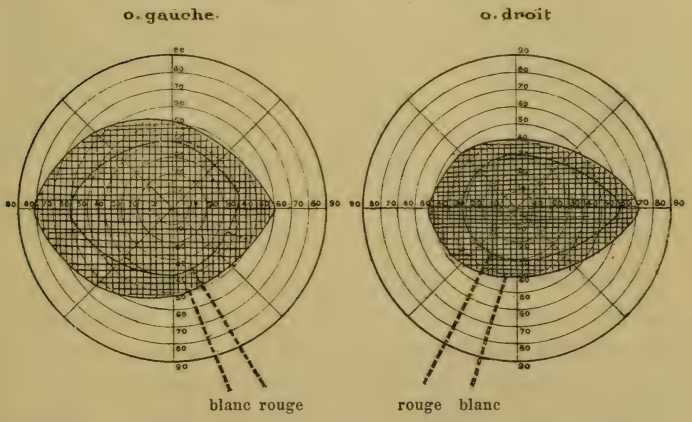
d'asthénopie permanente en disant qu'elle avait l'impression de porter des lunettes trop fortes. A ce moment, son œil gauche est emmétrope et a une acuité visuelle normale, le droit est emmétrope et a sept dixièmes de vue. Elle se plaint vivement d'une névralgie sus-orbitaire à droite, où on peut encore voir une légère cicatrice sous l'arcade sourcilière droite. Un mois plus tard, je constate une *hémianesthésie gauche absolue avec rétrécissement du champ visuel gauche* (70° en dehors et 50° en dedans). A ce moment, l'œil droit fut atteint d'astigmatisme spastique de 0D,75 dans l'axe horizontal, qui disparut à son tour après s'être accompagné d'épiphora sans lésions organiques quelconques. Les autres symptômes ne disparurent qu'un an plus tard environ. Il resta dès lors cependant un changement de caractère tel que sa propre famille ne la reconnaissait plus.

Une jeune fille de 14 ans avait reçu un léger coup sur l'œil gauche; j'instillai une seule goutte d'atropine, mais la *mydriase* persistait encore quinze jours après l'instillation, et quelle ne fut pas ma surprise en voyant la pupille de l'œil droit se dilater au maximum, l'œil gauche devenir amaurotique, alors que l'œil droit avait encore deux dixièmes d'acuité visuelle; les réflexes pupillaires étaient abolis. Une *hémianesthésie gauche* vint compléter le tableau; la figure se congestionna en même temps que les papilles s'hyperémiaient et que l'épiphora survenait. A l'ophtalmoplégie interne vint se joindre *la diplopie monoculaire,* puis des symptômes plus graves, vertiges, délire, état d'excitation permanente, vomissements violents pendant quinze jours avec constipation opiniâtre. Il semble que le diagnostic de méningite

devait s'imposer d'autant plus que l'ophtalmoscope semblait d'accord; mais tout à coup les phénomènes s'amendent et il ne reste plus que le tableau de l'hystérie simple, hémianesthésie et rétrécissement du champ visuel qui disparurent à leur tour. Ce cas a été étudié d'abord par moi et ensuite à Berne, par le professeur Lichtheim, actuellement à Kœnigsberg.

Mlle B. H....., âgée de 22 ans, horlogère, se trouvait à la catastrophe de Zollikofen; elle fut projetée contre une banquette sans se faire aucun mal. Elle se remet au travail, mais se plaint ensuite d'un point de côté où l'auscultation ne révèle rien, puis une *sciatique* vient s'ajouter à la *pleurodynie*. Le caractère changea; la malade devint pleureuse et fantasque, perdit le sommeil; sa figure devint rouge-bleue par suite de

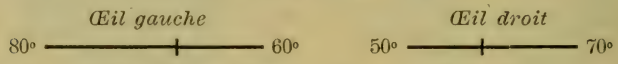
Mlle B. H. (catastrophe de Zollikofen, août 1891).



Hémianesthésie droite.
Rétrécissement double du champ visuel. (Novembre 1892).

troubles vaso-moteurs faciaux qui acquirent une intensité rare. Les papilles se congestionnent comme les

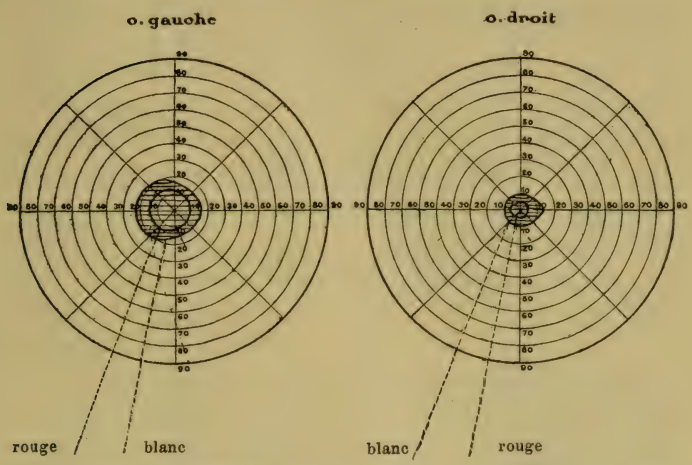
conjonctives. Les traitements les plus divers restent sans effet; les plaintes augmentent. Je vis la malade quatre mois après la catastrophe de chemin de fer. L'acuité visuelle était normale pour les deux yeux, après la correction d'une myopie de 1,5 dioptrie. Un *épiphora double* s'exagérait quand les troubles vaso-moteurs de la figure s'accentuaient, en même temps que l'hyperémie papillaire augmentait; asthénopie intense avec impossibilité absolue de continuer son métier; le caractère devint irritable, le sens moral de la malade diminua dans une large mesure; elle se plaignait d'une névralgie sus-orbitaire droite constante. Les réflexes semblent exagérés, *la myopie était variable* et vacillait suivant les oscillations de la contracture du muscle ciliaire. La malade disait ne voir que du brouillard quand elle voulait fixer un objet. J'ai prouvé (dans les *Archives d'ophtalmologie* en 1887) qu'il s'agissait ici d'une *perte du sens musculaire du muscle accommodateur* qui rend toute adaptation impossible. Le diagnostic d'hystérie fut facile quand je constatai, mais seulement 4 à 5 mois après le traumatisme, en novembre 1891, *un double rétrécissement du champ visuel.*



Hémianesthésie droite, présence de *plaques spasmogènes* le long de la colonne vertébrale, qui donnent lieu à des crises hystériques dès que le doigt arrive à frôler la peau sur la 12me vertèbre dorsale ou la 7me cervicale. Un mois après, la réfraction a encore changé et je trouvais un *astigmatisme myopique* de 1,5 dioptrie du méridien vertical. Sachant, par de désagréables expériences, combien l'atropinisation

peut être dangereuse chez les hystériques et qu'elle peut provoquer une ophtalmoplégie interne de longue durée, je n'osai pas traiter ainsi le muscle ciliaire.

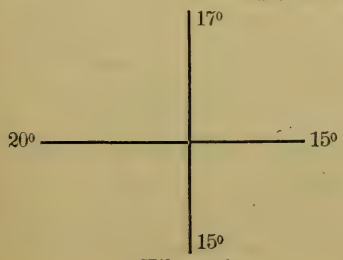
Mlle B. H. (catastrophe de Zollikofen, août 1891).



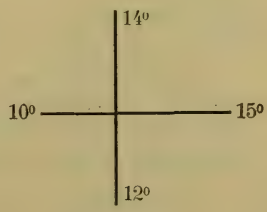
Hémianesthésie gauche.
Rétrécissement intense du champ visuel pour les 2 yeux (2 avril 1892).

Neuf mois après l'accident, en avril 1892, je trouve une *hémianesthésie gauche absolue* pour les brûlures, le froid, les piqûres profondes; puis une *diplopie gauche monoculaire* avec *érythropsie intermittente. Rétrécissement presque ponctiforme du champ visuel.*

Pour le blanc :

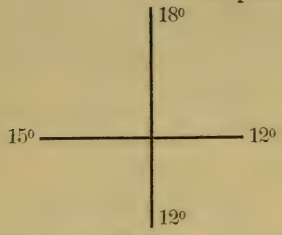


Œil gauche

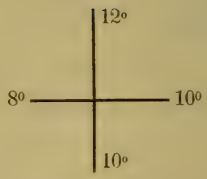


Œil droit

et pour le rouge :



Œil gauche

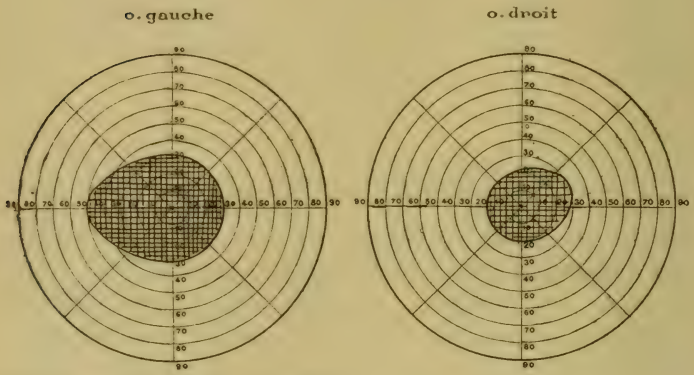


Œil droit

Hémianosmie gauche absolue.

En juillet 1892, hémianesthésie gauche en plaques;

Mlle B. H. (catastrophe de Zollikofen, août 1891).
(Champ visuel du 2 septembre 1892).



Hémianesthésie gauche en plaque.
Rétrécissement double du champ visuel.

rétrécissement du champ visuel moins considérable :

Œil gauche
30° ——|—— 25°

Œil droit
25° ——|—— 30°

En septembre 1892, le champ visuel est encore très limité pour les deux yeux :

Œil gauche
45° ——|—— 40°

Œil droit
30° ——|—— 35°

Les malades furent traités par la suggestion, par l'électricité, avec changement d'air et de milieu : leur état s'améliora très lentement. Ils reçurent des indemnités de 2000, 3000 et 7000 francs; mais, un an après la terminaison financière de leurs procès, j'entendais encore deux de ces malades se plaindre d'asthénopie et de troubles nerveux divers.

Ce qui me parut être le symptôme permanent le plus grave, ce fut le changement de caractère qui, chez deux d'entre eux, devint une cause de brouille de famille, de mariages absurdes, d'inconséquences inexplicables dans leur conduite privée et d'inclinations anormales. A ce taux, une indemnité de la part des compagnies de chemins de fer ne sera jamais suffisamment élevée !

M. le professeur Dubois, à Berne, m'a montré un cas de strabisme convergent hystérique dû à la catastrophe de Mönchenstein, strabisme durable, intense, de 30 à 50 degrés, suivant les moments, chez une femme de 30 ans environ. *L'œil fortement contracturé en dedans restait immobilisé alors que son congénère faisait des mouvements faciles et normaux*, puis, tout à coup, l'œil strabique se relâchait à la manière d'une corde qui se détend, et alors les deux yeux se mouvaient synergiquement. J'avais le premier fait, à la Salpêtrière, l'étude du *strabisme hystérique provoqué par la suggestion*, et M. Gilles de la Tourette, de Paris, a confirmé ces résultats dans la *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière* (juin-août 1889).

L'identité des formes naturelles et spontanées produites par l'ébranlement nerveux lors des catastrophes, avec celles créées artificiellement par la suggestion hypnotique, est la même pour les mouvements des

yeux que pour les monoplégies hystériques spontanées ou suggestionnelles trouvées par Charcot, et *dans notre domaine restreint à l'organe oculaire, je puis souscrire pleinement, en les confirmant, aux conclusions du travail de M. Babinski : Hypnotisme et hystérie* (*Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, juillet 1891) : « *Je me crois autorisé à conclure que les phénomènes hypnotiques sont de même essence que les phénomènes hystériques et que des liens intimes unissent l'hypnotisme à l'hystérie.* »

Cette opinion de l'identité des phénomènes hystériques et hypnotiques appartient d'ailleurs à M. Gilles de la Tourette, qui l'a établie sur des bases cliniques dans son livre : *L'Hypnotisme et les états analogues au point de vue médico-légal* (Paris, 1887; 2me édition 1889), en montrant en particulier que les hystériques étaient seuls hypnotisables.

Depuis, M. Gilles de la Tourette a donné la preuve irrécusable de ce qu'il avançait, en étudiant avec M. Cathelineau la nutrition dans l'hystérie et dans l'hypnotisme. Ces auteurs ont montré que la formule chimique de l'attaque d'hystérie, qu'ils ont découverte, était entièrement applicable aux périodes hypnotiques de même durée. Celles-ci doivent être purement et simplement considérées comme des attaques d'hystérie provoquée, à forme somnambulique, cataleptique ou léthargique. [1]

Dans les cas que j'ai eu l'occasion d'observer, *il est remarquable de constater que des phénomènes somatiques peu ou pas encore décrits dans l'hystérie*

[1] Gilles de la Tourette et Cathelineau. La nutrition dans l'hypnotisme. *Progrès médical* no 17, 26 avril 1890, p. 333: id. no 51, 20 décembre 1890, p. 496.

se retrouvent, comme l'épiphora, avec congestion veineuse rétinienne et faciale. Il est non moins remarquable de voir que presque tous ces cas ont été la conséquence de lésions organiques à peine appréciables, et que cependant l'incapacité de travail a dépassé une année chez presque tous. Aucun de ces malades n'avait été hystérique ni même nerveux auparavant, et nous pouvons constater, avec M. Babinski, que l'hystérie est, après la neurasthénie, la voie par laquelle un sujet indemne d'accidents héréditaires peut entrer le plus facilement dans la famille neuropathologique.

La gravité de l'hystérie traumatique au point de vue oculaire est bien étrange, puisque nous voyons l'incapacité de travail augmenter progressivement pendant des mois et l'hystérie monosymptomatique devenir hystérie généralisée. Dans les cas traumatiques, l'érythropsie doit, comme l'astigmatisme, la mydriase double, la diplopie monoculaire, faire penser tout de suite au diagnostic d'hystérie et, dans les cas d'asthénopie après accident, il ne faudra jamais oublier de rechercher les stigmates de la sensibilité sensorielle et sensible, les plaques hystérogènes, etc.

Il est peu explicable que la terreur éprouvée lors de l'accident ne fasse éclater les symptômes que lorsque le malade a repris son assiette, est rentré dans sa vie normale et s'est remis au travail tout simplement. Charcot avait déjà étudié et remarqué *cette incubation de l'hystérie traumatique*, longue souvent dans les cas graves. Il est encore moins compréhensible que *l'apogée de la maladie hystérique arrive comme dans nos cas, six à neuf mois après l'accident, alors que le*

repos et la suggestion sembleraient devoir agir le plus efficacement. C'est comme une maladie aiguë qui doit aller *crescendo*, puis *decrescendo*.

Il y a donc, dans les hystérotraumatismes, une autre cause à chercher que la frayeur, quelque je ne sais quoi, qui forme la limite du trouble organique et du désordre psychique. La frayeur, l'impression morale peut du reste manquer complètement, et le cas n'en être pas moins grave, témoin le cas suivant, si extraordinaire qu'il mérite d'être cité tout au long.

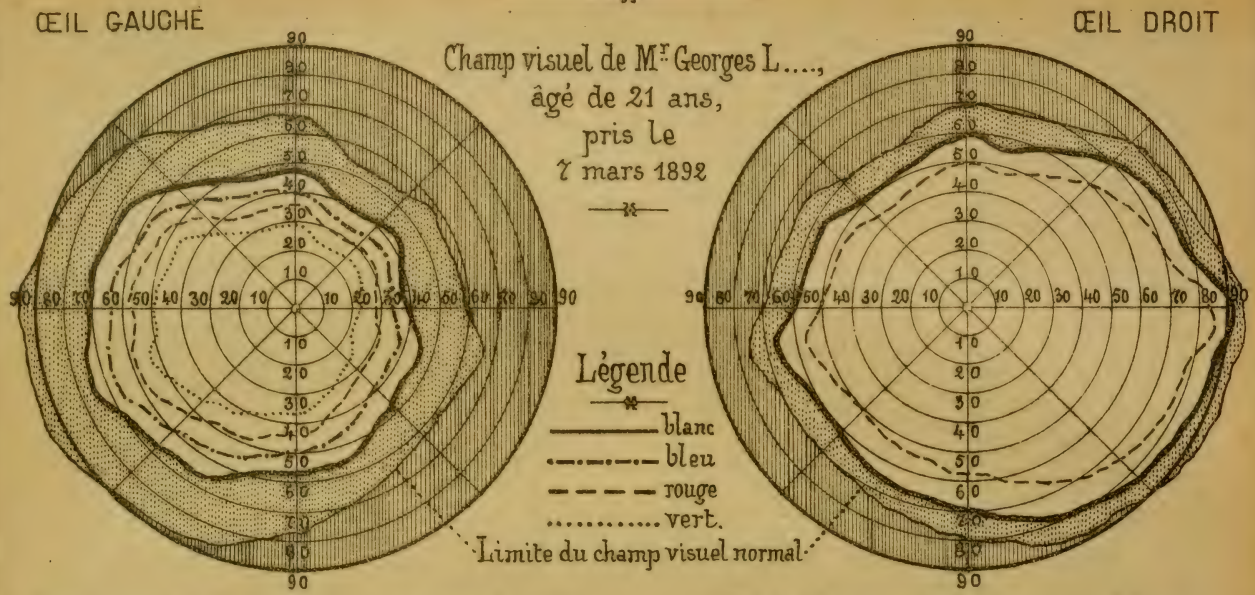
M. L....., horloger de 21 ans, m'est envoyé le 2 octobre 1891 pour un accident vulgaire. C'est un homme robuste comme un fort de la halle, musclé comme un Hercule Farnèse, avec un cou de taureau. Voyez du reste la planche représentant notre sujet à nu et vu de dos, que nous joignons hors texte. C'est un gymnaste émérite, qui a fait des concours, qui ne craint ni plaie ni bosse, qui a eu une affection grave du genou à la suite d'une chute, sans avoir jamais connu de trouble nerveux quelconque ; comme horloger, il pouvait travailler, en temps de grande presse, jusqu'à dix-sept heures par jour sans ressentir aucune fatigue.

Les derniers jours de septembre, L. reçoit un éclat métallique qui s'implante dans la cornée gauche ; le Dr Bourquin, de la Chaux-de-Fonds, enlève la paillette facilement, instille une goutte d'atropine et conseille au malade de reprendre son travail de monteur de boites quatre jours après. Mais, au bout de ce temps, la *mydriase atropinique* persistait encore. Le 2 octobre, je constate à l'œil gauche une hypermétropie de 2 dioptries, une acuité visuelle de 8 dixièmes de la normale ; à droite, V = 9 dixièmes,

emmétropie. La dilatation pupillaire était encore maximale. Je rassure le malade en lui disant que parfois l'atropine a une action prolongée. Le 6 octobre, même état; mais l'œil gauche était devenu emmétrope et avait une vue normale. Le 13 octobre, acuité visuelle normale pour les deux yeux, mais il y avait à gauche et à droite une hypermétropie de 2 dioptries. J'ordonne des convexes 2D. Mydriase toujours maximale à gauche. Le malade se plaint d'*asthénopie*, tout travail oculaire lui est impossible, même avec les verres convexes; la lumière lui fait mal. Le 20 octobre, plus de trois semaines après l'accident, la mydriase est toujours la même. Je constate une *insuffisance de convergence* de 5 angles métriques; la convergence est douloureuse, la *photophobie intense*. Le 25 octobre, l'hyperesthésie rétinienne augmente encore, et le malade, même avec des verres fumés, souffre de la lumière; un *épiphora* survient. Les larmes coulent abondantes dès que l'œil est soumis à la lumière; il clignote alors comme s'il avait un corps étranger dans la cornée. Une émotion, les impressions psychiques, le seul fait de penser à une vive lumière amènent des larmes; je n'y comprenais rien encore quand survint de *l'érythropsie*, surtout à gauche. La vision rouge devient surtout intolérable quand la première neige d'hiver vient augmenter l'éblouissement. Et cependant, jamais auparavant L. n'avait souffert de photophobie; il supportait parfaitement la réverbération de la neige par un soleil étincelant. Les instillations d'ésérine n'amenèrent aucune amélioration; la mydriase reprenait rapidement le dessus : sous l'influence de l'ésérine, l'épiphora augmentait d'intensité et la paupière

prenait une sorte de *blépharospasme*. A ce moment, le diagnostic de l'hystérie commençait à me venir à l'esprit, mais l'aspect du sujet rendait cette hypothèse presque ridicule. La *diplopie monoculaire* survint vers le 6 novembre, et alors l'influence de la grande névrose ne devait plus être mise en doute. L'insuffisance de convergence augmentait, l'amplitude de convergence n'avait plus que 3 angles métriques. J'ordonnai des verres convexes 2^{D} combinés avec des prismes de 5° à sommets externes; j'essayai des prismes fumés, des verres bleus; j'ordonnai un traitement à l'eau froide et du bromure de potassium. Rien n'agissait pour plus d'un ou de deux jours. En décembre, la mydriase disparait, mais l'asthénopie et la photophobie, surtout la photophobie émotive, ne cèdent en aucune façon. Le 8 janvier 1892, le malade devient *agité, surtout la nuit;* il perd le sommeil presque absolument, se réveille en sursaut dès qu'il s'endort. Tous les objets qu'il voit de l'œil gauche sont rouges avec un bord bleu. La figure devient ordinairement congestionnée, cyanosée, il y a une *hyperémie veineuse du fond de l'œil;* l'œil gauche prend du *nystagmus* qui persiste très violent pendant huit jours et prend tantôt le type horizontal, tantôt le type rotatoire et s'accompagne souvent, mais pas toujours, d'un blépharospasme clonique. Quand le blépharospasme cesse, il reste un ptosis qui recouvre la pupille à moitié; un examen minutieux démontre qu'il s'agit d'un ptosis spastique. Il y a des secousses fibrillaires très peu visibles; la paupière offre de la résistance si on veut la relever et, si l'on insiste, tout l'orbiculaire se contracte. La cause occasionnelle de cette exacerbation me semble être à l'œil gauche un

HYSTÉRIE MÂLE INTENSE PAR TRAUMATISME OCULAIRE MINIME



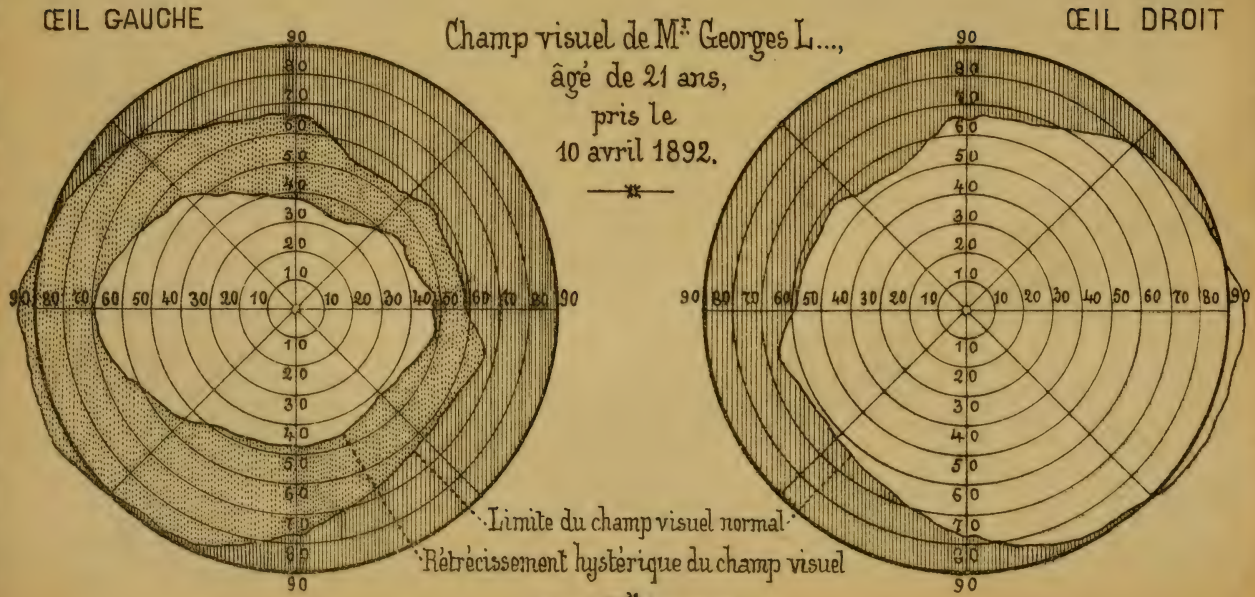
Hystérotraumatisme oculaire gauche en septembre 1891.
Mydriase, érythropsie, photophobie, blépharospasme, micropsie, diplopie monoculaire, nystagmus, insuffisance de convergence, épiphora et rétrécissements hystériques du champ visuel à gauche, testiculie gauche, hémihyperhidrose faciale gauche; pseudo-papillite. Hémianosmie gauche. Hy-

Totale hémianesthésie sensitive à droite.

Parésie droite du sens musculaire.

Contracture du mollet droit, des pectoraux à droite.

Perte du sens sexuel ; abolition de la sécrétion spermatique ;
tremblement hystérique, surtout à droite ; contracture du diaphragme et du carré des lombes ;
transfert des anesthésies ; œdème bleu de la face ; état de cauchemars.

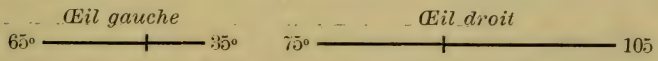


Champ visuel de Mr Georges L...,
âgé de 21 ans,
pris le
10 avril 1892.

petit chalazion suppuré que j'incisai et curetai. Le nystagmus diaparaît les jours suivants. Le 18 janvier, L. essaie de travailler, avec succès pour un moment. Plus d'érythropsie. Le *champ visuel* mesuré en gros n'offrait qu'un *rétrécissement peu considérable.* Le 29 janvier, la vision rouge reparaît légèrement. Le 16 février, il put fondre de l'argent devant le feu, ce qui lui était impossible durant les cinq derniers mois, mais ses yeux se mettent à pleurer et, au bout d'un moment, il ne peut continuer ce travail : sensation et traction derrière l'œil avec douleurs sous l'œil gauche. L'œil droit offre en diminutif les mêmes désordres. Le 23 février, plus d'érythropsie, l'épiphora disparaît.

Le 7 mars, le champ de fixation montre que les mouvements des yeux sont normaux, peut-être même plus étendus que chez l'individu normal.

Par contre, je trouve un *grand rétrécissement du champ visuel de l'œil gauche.*



Le champ visuel chromatique est concentriquement rétréci, et il l'est proportionnellement à celui de la couleur blanche. (Voir la planche.) Il existe une *testiculie à gauche* très prononcée; dès qu'on palpe le testicule gauche, même légèrement, le malade « sent quelque chose qui lui monte du testicule à la poitrine et ressent l'impression d'étouffement ». Si la pression testiculaire augmente, L. se sent mal, menace de

tomber et ébauche une *crise hystérique avec attitude de crucifixion*. Le testicule droit, par contre, est presque insensible à la pression la plus forte.

Il existe une *hémianesthésie droite* du dos et de la poitrine. L'insensibilité est absolue pour les piqûres les plus profondes, du contour de la moitié droite du cou au bas des lombes, à droite. La sensibilité des muqueuses, du palais, de la langue et du nez est presque tout à fait abolie *à droite. L'odorat et le goût n'existent plus guère non plus de ce même côté;* quant aux extrémités inférieures et supérieures, on ne constate à droite qu'une diminution de la sensibilité. Il existe une *hyperesthésie marquée pour toute la moitié gauche du corps,* mais nulle part aussi marquée qu'au testicule gauche. Anesthésie absolue de tout le pharynx. *Epiphora gauche* très net, spontané quelquefois, mais surtout provoqué par la lumière; il suffit d'approcher une lumière de l'œil, ou seulement de lui faire regarder un objet lumineux pour que les larmes commencent à couler. Si on insiste, *la moitié gauche du visage se couvre de sueur en même temps que les larmes coulent à gauche seulement,* de plus en plus abondantes. Je n'ai trouvé nulle part une mention de cette *hémihyperhidrose faciale hystérique.* Le frôlement du dos donne au malade une sensation extrêmement pénible; il y a, vers la 12me vertèbre dorsale, une *zone spasmogène,* et si on frôle cette région, même superficiellement, le malade a l'aura d'une attaque hystérique. L., qui ne rêvait jamais auparavant, fait des rêves toutes les nuits jusqu'à quatre ou cinq fois, rêves terribles ou désagréables, se reproduisant coup sur coup, interrompus par un réveil des plus pénibles, et cet *état de cauchemar* se pro-

longe pendant tout le mois. L., qui était gai, *change de caractère*, devient taciturne et impressionnable. Il n'y a chez lui, cependant, aucune hérédité neuropathologique; par l'anamnèse, je ne trouve aucun antécédent nerveux personnel. Le malade avait peu de besoins sexuels, mais ceux-ci disparurent à ce moment tout à fait. Pendant toute sa vie, L. n'avait jamais eu l'occasion de consulter un médecin, sauf pour sa gonite traumatique droite, consécutive à une chute grave lors d'une fête de gymnastes; maintenant il devient craintif pour sa santé et me consulte à tout instant.

La micropsie de l'œil gauche est très nette et s'accentue pendant tout ce mois. L'image de l'œil gauche est très notablement plus petite que celle de l'œil droit.

Diplopie monoculaire gauche très nette; les deux images sont obliquement superposées, la plus basse

✶ Image rouge.

✶ Image blanche.

Diplopie monoculaire à images bicolores.

est à droite. Avec un *verre rouge sur l'œil gauche* (le même œil qui a présenté le maximum d'érythropsie et de rétrécissement du champ visuel), l'œil droit étant fermé, L. indique une image rouge à gauche et en haut, et une image blanche ou moins rouge à droite et en bas.

L'*érythropsie* a cessé de fatiguer le malade. Il n'y a plus de vision rouge spontanée, mais elle n'a disparu qu'en apparence, il y a *hémiérythropsie,* ce phénomène n'existant que pour l'œil gauche, et encore la *vision rouge ne se manifeste que pour une des images de l'œil gauche;* même avec un verre

rouge, les deux images sont d'intensité chromatique nettement différentes; le malade pouvait dissocier la vision rouge spontanée de celle procurée artificiellement par un verre de cette couleur.

Le 18 mars, l'hémiérythropsie gauche avec diplopie monoculaire bicolore persiste; kopiopie intense seulement pour l'œil gauche, quand le malade fixe longtemps de cet œil; l'épiphora avec production de sueur sur toute la moitié gauche de la face est encore manifeste; la figure devient toute rouge. Ces phénomènes vaso-moteurs sont très faciles à provoquer. Il semble, du reste, exister une *hyperémie permanente des vaisseaux capillaires cutanés de toute la tête.* L. dort mieux qu'en janvier 1892 et en décembre 1891, ces deux mois où il n'avait guère qu'un quart d'heure de sommeil par nuit; il ne se réveille en sursaut que rarement. Depuis longtemps il ne voit plus rouge de l'œil *droit.* Le malade essaie sans succès de reprendre son travail d'horloger; mais lui qui n'avait jamais ressenti de fatigue oculaire autrefois et qui pouvait travailler de ses yeux dix-sept heures par jour, il ne peut lire quelques lignes sans porter des verres convexes combinés avec des prismes.

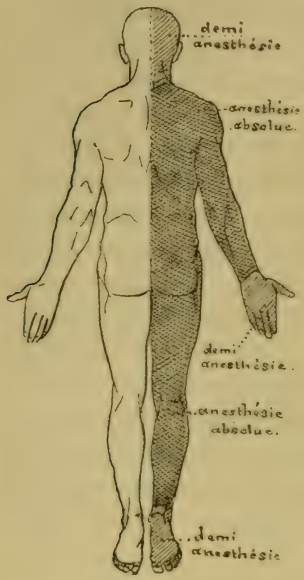
L'œil gauche est du reste une gêne pour l'œil droit; quand il travaille, il fatigue son congénère et L. travaille mieux avec son œil droit seul que binoculairement. Il dit que sa *micropsie gauche* est telle que la vision de cet œil est toute semblable à celle qu'on a en regardant par le gros bout d'une lunette. Cette micropsie augmente quand l'œil gauche est fatigué, et alors se présentent les symptômes asthénopiques, toujours dans le même ordre de gradation ascendante, et je puis établir comme suit cette gradation des *phéno-*

mènes de la fatigue oculaire provoquée : 1° *asthénopie* avec sensation de fatigue et de lourdeur des paupières ; 2° la *micropsie* survient tôt après ; 3° la *diplopie monoculaire à images bicolores de plus en plus séparées et de plus en plus nettes ;* 4° l'*hémiérythropsie* confirmée ; 5° l'*amblyopie* commençant par une vision de brouillard et pouvant finir par une *amaurose unioculaire* absolue ; 6° *épiphora* avec *parésie des vasoconstricteurs cutanés du visage ;* 7° *parésie de l'accommodation, mydriase ;* 8° enfin *hémihyperhidrose faciale.* Ce dernier symptôme peut arriver à un degré étonnant, et le visage se couvrir de gouttelettes de sueur à gauche, alors que l'autre moitié de la face reste sèche. Les larmes et la sueur roulaient parfois le long des joues abondamment, alors qu'à la loupe je ne voyais pas la moindre moiteur à droite. J'ai fait constater ce phénomène extraordinaire à plusieurs personnes, et pour le provoquer, il suffisait de fatiguer l'œil par la lecture, et ensuite de projeter sur lui une vive et persistante lumière à l'aide d'une lampe.

La force corporelle est égale des deux côtés, et en rapport avec la musculature superbe du sujet ; il n'y a jamais eu aucun symptôme de paralysie motrice ni des membres, ni du tronc. Les *réflexes* du genou et du pied sont normaux. Par contre, *le réflexe du cremaster est aboli à droite ;* il ne réagit absolument pas à droite à la piqûre de la partie interne de la cuisse, et la réaction se fait à gauche seulement. Il y a une *forte diminution du sens musculaire à droite ;* lorsque le malade ferme les yeux, il ne sait plus la position de ses doigts, ni de sa main, ni même des bras et des jambes, et il les cherche avec l'autre main en tâton-

nant; il est tout étonné de les trouver dans une position autre que celle que ses membres avaient avant qu'il fermât les yeux.

Hémianesthésie sensorielle et sensible croisée.



Hémianesthésie droite chez un homme de 21 ans, causée par hystérotraumatisme oculaire[1]

Sur toute la moitié droite du corps, tronc et membres, pour la peau et les muqueuses, la sensibilité est abolie, tant pour les piqûres que pour le froid et le chaud. Les piqûres, même les plus profondes, ne sont pas perçues; on peut brûler la peau au fer rouge sans que le malade le sache. Pour la figure, le cou, le crâne chevelu à partir de la ligne demi-circulaire partant de la naissance du cou, la sensibilité n'est pas complètement abolie, mais seulement fortement diminuée à droite. La plante des pieds a, comme les mains, un reste de sensibilité. Par une anomalie étrange, il y a une anesthésie sensorielle croisée. L'*hémianosmie gauche* est absolue; notre sujet ne perçoit plus aucune odeur, pas même les plus horribles, dès qu'on lui ferme la narine droite. *Le goût est aboli pour les moitiés gauches de la langue*

[1] Je remercie M. le prof. L. Favre, de Neuchâtel, qui a bien voulu dessiner ces croquis.

et du palais. C'est aussi *le champ visuel gauche qui est de beaucoup le plus rétréci.* Par contre, *l'ouïe est égale et bonne des deux côtés.* La conjonctive *droite* est complètement insensible, et je puis introduire une douzaine d'épingles, le gros bout dans le sac conjonctival, sans que le malade en soit le moins du monde incommodé; il y a seulement quelques larmes et cependant cet œil ne supporte absolument pas la lumière. C'est la moitié *gauche* de la bouche, du palais et de la langue qui a l'anesthésie sensorielle et sensible. La main, depuis le poignet, et les doigts ont conservé en partie la sensibilité pour les piqûres et les températures élevées ou basses.

6 avril 1892. La sensibilité pour le froid est absolument perdue. L. ne sent rien si on le touche avec une carafe d'eau glacée, sauf quand on la promène au poignet; alors le malade retire vivement le bras. La sensibilité pour le froid est perdue pour tout le gland, tandis que pour le prépuce, elle n'est perdue que pour la moitié droite. Sur le pourtour de l'épaule droite, le froid est perçu partiellement. Le froid est perçu par le crâne chevelu et le front, mais cette perception est assez faible. La moitié gauche du cou et la joue gauche sont insensibles au froid.

8 avril. — Il existe une hyperesthésie très nette pour la sensibilité au froid, au chaud et aux piqûres, sur toute la moitié gauche du corps. Le malade ne s'est jamais senti aussi « douillet ». Il croit prendre froid au moindre courant d'air.

L. indique ici un phénomène curieux : les pertes de semence, qui étaient autrefois hebdomadaires, ont cessé depuis six mois; il a eu une perte deux mois après l'accident et, depuis quatre mois, elles ont

disparu. Il n'a plus d'érections, plus de rêves érotiques; il a, dit-il, *perdu son sexe;* il n'a plus d'inclination pour l'autre sexe.

L'anesthésie du côté droit diminue, mais seulement progressivement depuis les extrémités; la jambe droite commence à sentir les piqûres, le bras droit, dont la limite d'anesthésie était le poignet, perçoit la douleur à un travers de main au-dessous du coude. La main droite sent maintenant les piqûres tout autant que la gauche. La cornée et la conjonctive droites redeviennent un peu sensibles.

Je le présente en cet état à la Société médicale de Neuchâtel, ce qui le fatigue. Pour démontrer son hémianesthésie absolue, j'ai dessiné trois croix au fil de fer rougi au feu, dont les cicatrices sont encore visibles vers l'omoplate droite et sur le sein droit (voir les planches). Pendant la nuit suivante, le sommeil, qui était revenu, redevient mauvais; le malade se réveille en sursaut, il fait des rêves terrifiants, insomnies toutes les nuits suivantes; il s'établit alors *un tremblement de la main droite* seulement et je compte 200 secousses par minute.

12 avril. — Le pharynx redevient sensible; l'*anesthésie sensorielle passe à droite.* Ce *transfert* s'opère à plusieurs reprises et le champ visuel suit ces oscillations, qui ne peuvent donc être simulées.

26 avril. — La limite de l'anesthésie droite remonte au genou et au coude. A ce moment s'établit une *contracture de la jambe.* (Voyez notre planche hors texte montrant la contracture du mollet et le pied droit équino-varus.) Le *mollet droit* fait une bosse, dure, rigide comme du bois; elle est si proéminente qu'elle se voit à travers le pantalon et il serait im-

possible de faire volontairement une contracture aussi violente et d'atteindre une telle dureté du muscle. La contracture, comme c'est le cas dans l'hystérie, persiste la nuit sans aucune diminution. La crampe du mollet droit l'empêche de dormir, et tout attouchement l'augmente et devient douloureux. Il est obligé de replier la jambe, le pied est équin. Pendant la nuit, il doit se coucher du côté gauche et il réveille souvent son frère pour se faire étendre la jambe, ce qui diminue la crampe. Il ne peut ni se lever, ni s'habiller seul, à cause de la contracture qui devient douloureuse et s'exaspère à tout mouvement. La démarche est très curieuse et rappelle en partie celle d'une luxation de la hanche, et en partie celle d'un amputé de la cuisse qui porte une prothèse.

Il s'établit un *hémispasme facial gauche* tel que Charcot l'a décrit. L'œil y participe et se met parfois à loucher; la bouche se tord, les coins de la bouche se relèvent, le front et tous les muscles du visage entrent en contracture et, par la tranquillité du visage, on croirait plutôt à une paralysie du facial de l'autre côté, paralysie avec laquelle l'hémispasme facial de Charcot a souvent été confondu. C'est ici un de ces cas rares d'*hémispasme facial oculo-glosso-labié*, que j'ai été le premier à signaler dans le cas de Gutmann[1] et que cet auteur avait publié sous le nom de paralysie du moteur oculaire commun. Cette participation des muscles oculaires à l'hémispasme facial complètera le syndrome possible de la participation de la face dans l'hémiplégie hystérique et les contrac-

[1] Gutmann. *Ein seltener Fall von Hysterie. Berl.Klin. Wochenschrift*, nos 28 et 29. 1869.

tures des membres. Le strabisme spastique peut donc s'ajouter à la contracture du zygomatique et de la langue.

Les nuits suivantes le malade étouffe; pendant plusieurs minutes, la respiration est rendue impossible par suite d'une *contraction douloureuse du diaphragme*. Le malade sent une crampe dans la poitrine. Ces crises d'apnée durent dix minutes, avec de petites interruptions; le malade pleure ensuite. En voulant se lever la nuit, le malade est pris d'une *contracture du carré des lombes* et tombe à terre, où il reste couché pendant dix minutes sans pouvoir se relever. Les compresses d'eau froide semblent lui faire du bien.

Diplopie monoculaire nette avec hémiérythropsie à deux couleurs. Une fenêtre, par exemple, est vue double; distantes l'une de l'autre d'un bon pied, les images entrent l'une dans l'autre comme dans la diplopie binoculaire. Les deux images sont d'une netteté sensiblement égale, la blanche, plus bas et à droite, comme c'était déjà le cas il y a deux mois. Le malade me fait des dessins de sa diplopie monoculaire de l'œil *droit*, qui correspondent tous au schéma indiqué. Ce phénomène, du reste, n'est qu'un produit de la fatigue et n'est pas persistant. Le malade m'écrit :

Image rouge.

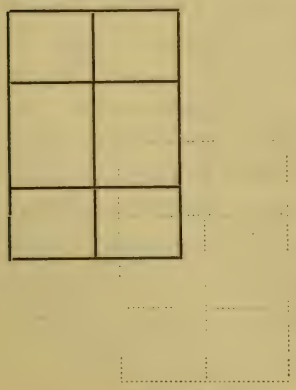


Image blanche.

« La vision double arrive après la fatigue; cela dure

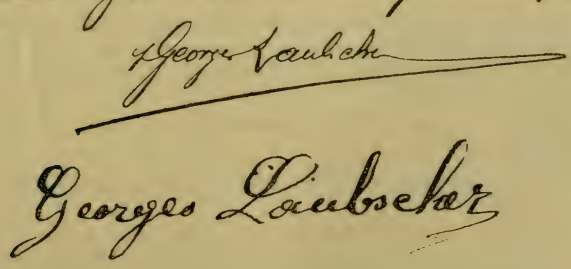
quelques secondes au plus, puis tout devenait trouble comme si un voile m'était posé sur l'œil. C'est surtout le cas quand le soleil luit et qu'il y a de la neige; cependant cela peut arriver après la fatigue du travail; donc, le soir, le même cas se présente quand j'ai soudé au gaz un moment. »

A ce moment, l'œil gauche est devenu absolument amaurotique pendant plusieurs jours, puis cela se répète pendant un instant les jours suivants.

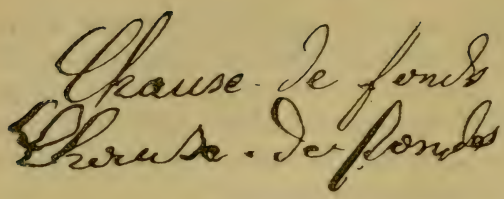
Le tremblement persiste tant que la main est levée, aussi L. ne peut-il écrire à main levée; son écriture est alors peu reconnaissable et ressemble à celle de la paralysie agitante. En serrant la plume, le tremblement augmente et les ondulations de jambages mal faits se multiplient.

Nous trouvons intéressant de donner ici l'écriture de notre malade avant et pendant la période de tremblement hystérique, et sa signature si dissemblable alors qu'il est en voie de guérison. Le contraste est des plus frappant (voir le .cliché). On peut trouver dans l'excellent ouvrage de M. Crépieux-Jamin :

Ecriture et signature de notre hystérique à l'état normal.



Signature pendant la période de tremblement hystérique.



A main levée.

En appuyant la main.

L'Ecriture et le caractère (Alcan, 1895, p. 269)[1], de très intéressants *fac-simile* d'autographes d'hystériques hommes ou femmes.

M. Gilles de la Tourette, dans son grand ouvrage[2], qui est l'œuvre concernant l'hystérie la plus complète qui ait paru jusqu'ici, consacre un chapitre important au tremblement hystérique et à l'écriture de ces malades.

L. préférait toujours se servir d'un crayon pour écrire. Nous retrouvons ce détail indiqué dans une clinique médicale de la Charité, publiée par le Dr Roger dans la *Semaine médicale*[3] : « Tout d'abord il n'arrivait à tracer ses lettres qu'avec un crayon ; plus tard il parvint à se servir d'une plume »[4].

L'écriture dans le tremblement hystérique est essentiellement changeante. Un long examen médical chez L. suffit pour rendre l'écriture tout à fait illisible.

[1] Je dois la communication de cet ouvrage à M. Alfred Bovet-Peugeot, de Valentigney, dont la superbe collection d'autographes et le célèbre catalogue illustré sont une mine inépuisable pour les chercheurs.

[2] *Traité clinique et thérapeutique de l'Hystérie*, p. 452 à 485, Paris, 1891.

[3] Du tremblement hystérique, par le Dr Roger. *Semaine médicale*, n° 66, 15 nov. 1893.

[4] Un autre caractère commun entre le cas de M. Roger et le nôtre, c'est l'*hyperhidrose* mentionnée en passant : « L'attaque nerveuse se terminait par des *sueurs profuses* et un profond sommeil. » (Loc. cit., p. 522.)

Cette variabilité extrême est bien indiquée dans les *fac-simile* du malade de M. Roger [1], qui, souffrant de la prostate, avait une écriture semblable à celle de la paralysie agitante, hérissée de dentelures et de saillies avant le cathétérisme, et par contre écrivait fort bien après cette opération. Cela explique pourquoi, comme le dit M. Crépieux-Jamin, il n'y a pas de type d'écriture hystérique, celle-ci étant changeante selon les moments et selon les individus, comme la maladie elle-même, maladie protéiforme s'il en fût jamais.

Dans notre cas, il s'agit d'un *tremblement rémittent intentionnel* selon la classification de M. Dutil [2]. Le tremblement existe au repos, mais s'exagère notablement pendant le mouvement. Si on ordonne au malade de porter un verre d'eau rempli à sa bouche, les oscillations augmentent progressivement en étendue et en énergie — mais non en fréquence — jusqu'à ce que le contenu du vase soit projeté de tous côtés. On comprend ainsi que l'écriture puisse devenir impossible, ainsi que les actes de la vie qui nécessitent de la précision dans les mouvements de la main.

Chez L., le tremblement envahit une grande partie du corps lorsqu'il est excité ou émotionné, mais il ne siège généralement qu'aux deux bras et souvent exclusivement à la main *droite;* le tremblement s'exagère quand les doigts sont écartés et sous l'influence d'une émotion ou d'une contrariété. Charcot avait remarqué que le tremblement hystérique se rencontrait plutôt chez l'homme que chez la femme et résulte souvent d'un traumatisme. On avait fait du tremblement un

[1] Loc. cit.

[2] Dutil. *Contribution à l'étude clinique des tremblements hystériques.* Thèse de Paris, 1891.

symptôme de la *névrose traumatique,* alors qu'on la séparait de l'hystérie.

Comme c'est généralement le cas dans le tremblement hystérique, ce dernier prédominait d'un côté du corps, à la main droite chez L., ce qui pourrait donner, dans quelques cas du moins, une indication pour le diagnostic différentiel par opposition aux tremblements organiques ou toxiques.

Nous verrons plus tard que le *nystagmus hystérique peut n'être envisagé que comme un tremblement localisé de la grande névrose, une hystérie monosymptomatique réduite à sa plus simple expression.*

La sensibilité est revenue jusqu'au coude et à la langue, au palais, aux lèvres, du côté anesthésié droit; à la face, l'anesthésie de la conjonctive et de la cornée persiste seule. La limite de la sensibilité de la jambe droite arrive au-dessous du genou, toujours en ligne circulaire.

La contracture du mollet droit fait un énorme paquet du muscle gastrocnémien, qui s'est ramené en une boule dure et proéminente.

1er mai. - Le malade marche sans pouvoir poser le talon.

Pendant la nuit, il s'établit *une contracture des muscles pectoraux à droite;* celle-ci est très douloureuse; le malade semble alors avoir un sein de femme, tellement la contracture des pectoraux forme une masse proéminente et dure. Cela persiste pendant vingt minutes, au cours desquelles la respiration est difficile et douloureuse.

On ordonne alors des douches froides, puis des bains chauds de longue durée.

10 mai. — Tremblement intense de la main droite; forte contracture du mollet droit, de jour comme de nuit, et pendant le sommeil comme pendant la veille. Même quand le malade est assis sur une chaise, il ne peut appuyer son talon sur le sol et tout le pied et la jambe tremblent à 200 oscillations par minute. Les deux yeux ont alors une acuité visuelle normale et accusent une hypermétropie de 1 dioptrie. Il ne reste plus trace d'anesthésie, ni de la bouche, ni du pharynx, ni de la face. Mais l'œil gauche est très sensible à la lumière; il larmoie dès qu'il fixe, et si la fixation persiste, cet œil gauche commence à voir tout sombre.

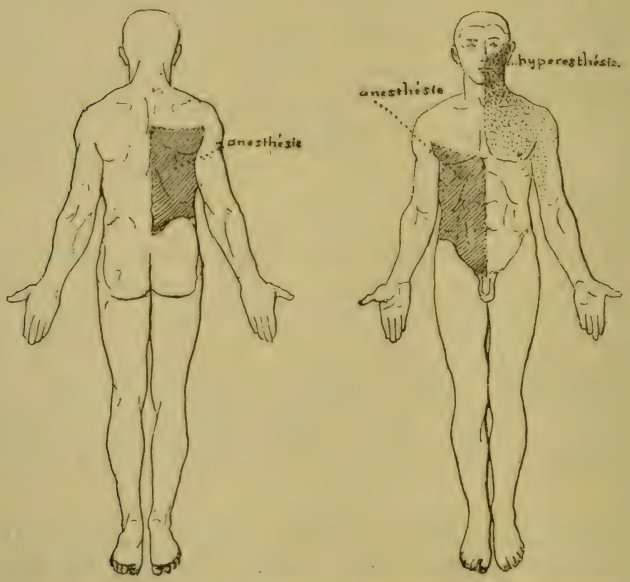
18 mai. — Les deux testicules sont sensibles, mais il y a toujours une hémianesthésie droite dont les limites s'arrêtent à deux doigts au-dessus du genou et trois doigts au-dessus du coude. Plus trace d'anesthésie sensorielle, plus de tremblement. La contracture du mollet droit diminue, celle des pectoraux arrive encore chaque nuit en crise durant un quart d'heure.

24 mai. — Maux de tête. Contracture persistante du mollet et des pectoraux; en se serrant la jambe avec un bandage, le malade se trouve mieux et marche assez facilement. Départ pour les bains d'Yverdon, où j'envoie le malade. Frigidité sexuelle absolue, qui étonne le malade. Il ne trouve plus de charme chez la femme la plus belle et ne se sent toujours pas de sexe.

6 juin. — Après les bains chauds, durant une demi-heure, suivis d'une douche froide, les nuits sont bonnes, les contractures diminuent. Avec un aimant, on opère facilement le *transfert de l'hémia-*

nesthésie, et c'est le côté gauche qui devient insensible. Le transfert dure 24 heures et change alors spontanément de côté. Le transfert avec l'aimant, à l'insu du malade, se fait facilement; la *suggestion* arrive au même résultat. Il semble qu'à chaque transfert l'insensibilité diminue de la périphérie au centre, d'après ce que m'écrit le Dr Mermod, d'Yverdon. Autrefois, j'avais essayé la suggestion sans résultat sur mon malade, qui n'a jamais pu être endormi.

L'insensibilité n'existe plus qu'au tronc, tout en suivant toujours la ligne médiane. L'hémianesthésie de transfert est toujours semblable, par ses limites et son intensité, à ce qu'elle est spontanément de l'autre côté.



Hémianesthésie en demi-corset à droite, avec hyperesthésie de la moitié gauche du thorax, de l'épaule et de la partie inférieure de la figure.

Le *1er juin,* on avait suggestionné au malade que l'hémianesthésie aurait disparu au bout de huit jours.

Le *6 juin,* le tremblement a cessé ; plus de diplopie, les symptômes disparaissent l'un après l'autre; sommeil excellent. Pendant le sommeil, on peut le chatouiller sans qu'il se réveille; épiphora disparu, peut lire sans lunettes. Vue normale des deux yeux avec 1,5 dioptrie d'hypermétropie à gauche et 1D à droite. Commence de se sentir homme; le sens du sexe revient. L'hémianesthésie est en forme de demi-corset, depuis la ligne de Poupart au contour de la hanche et du sacrum, jusqu'à deux doigts au-dessus du mamelon. L'hémianesthésie disparaît dès le 15 juin.

Le *22 juin*, le malade dit se sentir guéri, au moral et au physique.

Les mois suivants, je ne retrouvai plus aucun symptôme anormal, et jusqu'à la fin de l'année 1895 aucun stigmate hystérique n'apparut.

L. a cependant quitté son métier d'horloger pour devenir masseur. Il ne pouvait plus rester enfermé dans un atelier et a besoin de mouvement, de grand air et continue avec prédilection les bains froids.

Son écriture est extrêmement variable et sa main est parfois sujette à des tremblements qui rappellent de loin son ancien tremblement hystérique, ce que son écriture révèle facilement. Il est marié et a repris tous les attributs de son sexe.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Les relations entre une blessure d'importance si minime et ses suites m'ont semblé suffisamment remarquables pour être étudiées minutieusement, au point de vue de la responsabilité des compagnies d'assurance contre les accidents, qui sont naturellement portées à prendre ces cas pour de la simulation.

On est déconcerté, quant au pronostic de ces blessures, si on ne connaît pas ce que peut engendrer la grande névrose, qu'il ne faut pas prendre à la légère. L'interprétation de ces cas est difficile et explique pourquoi le diagnostic a été posé d'une façon erronée par les meilleurs observateurs, et il m'a paru intéressant de reviser le diagnostic dans certains cas publiés et bien analysés, dont les détails permettaient de conclure nettement à des troubles hystériques. Tout le chapitre, si confus et si peu compréhensible des troubles réflexes, semble de plus en plus rentrer dans l'hystérie ; les actions réflexes, si puissantes chez les hystériques, permettent de concevoir pourquoi un léger traumatisme peut produire un blépharospasme ou une amaurose, et pourquoi des dents cariées peuvent amener des lésions oculaires purement fonctionnelles. Seulement, pour conduire à de pareils résultats, ces causes occasionnelles, auxquelles on attribuait tout, ne sont efficaces que chez les sujets prédisposés. Il est important de savoir que les troubles moteurs des yeux peuvent être un des premiers symptômes de la névrose, de même que les paralysies oculaires peuvent être un des premiers symptômes

préataxiques; l'hystérie confirmée peut n'éclater que plus tard, avec tout son cortège de stigmates et nombre de blépharospasmes ou de strabismes attribués aux troubles menstruels, à la grossesse, à la masturbation, aux névralgies sus-orbitaires, ne sont expliqués que lorsque de nouvelles influences font apparaître les contractures des membres et les anesthésies caractéristiques.

Le diagnostic différentiel — posthume pour ainsi dire — pouvait s'établir de deux manières : d'abord par la comparaison de troubles moteurs oculaires démontrant leur identité symptomatologique avec ceux des autres groupes musculaires. Tels sont, par exemple, les blépharospasmes[1] décrits par MM. Alf. Græfe et Zehender, que leurs auteurs ne savaient pas trop où classer. Le spasme palpébral était arrêté par *la pression exercée à certaines places du visage, de la tête, du cou, des épaules et du dos.* Or, nous savons qu'il existe chez beaucoup d'hystériques des endroits du corps doués de propriétés spéciales; ces zones sont, les unes, susceptibles de faire apparaître des contractions diverses, ce sont les *zones spasmogènes;* les autres, appelées *plaques spasmofrénatrices,* arrêtent, au contraire, les contractions et les convulsions. Ces plaques, diversement distribuées sur la surface du corps, ont des localisations de prédilection à certains points du visage et de la tête, sous les seins et le long de la colonne vertébrale. Or, ce sont précisément ces points sur lesquels la pression avait une action

[1] A. Græfe. *Klin. Mittheilungen über Blepharospasmus. Arch. für Ophtalmologie,* XVI, 1871, p. 90, et Zehender : *Blepharospasmus geheilt durch Anwendung von Iodtinctur. Klin. Monats blätter,* 1875, p. 293.

d'arrêt chez les malades de M. Alf. Græfe, tandis que chez ceux de M. Zehender et de M. Seeligmüller [1], on pouvait produire le spasme à volonté par le même procédé.

Nous avons eu le plaisir de recevoir de MM. Zehender et Græfe des lettres dans lesquelles ils acceptent complètement notre manière de voir, qui revendiquait ces cas comme hystériques.

Il faudra, dans les cas d'hystérotraumatismes oculaires, être extrêmement réservé quant au pronostic, puisque les symptômes nerveux se déroulent les uns après les autres sans qu'on puisse dire quand ils voudront bien cesser et qu'on ne tient absolument pas les malades dans sa main. Dans ce cas de L., une blessure insignifiante produite par un corps étranger, enlevé sans difficulté, et que je n'avais moi-même pas vu, a causé une incapacité de travail de près d'une année, et rien ne le faisait prévoir, ni les antécédents personnels ou héréditaires, ni l'état du blessé lors de l'accident.

Dans les hystérotraumatismes par accident de chemin de fer, la lésion nerveuse est presque toujours longue et grave, et quand il s'y joint la perte de la personnalité, la transformation de tout l'individu moral, cette maladie est toujours d'une gravité exceptionnelle.

[1] A. Seeligmüller. *Ueber intermittirender Blepharospasmus. Klin. Monatsblätter für Augenheilkunde*, 1871, p. 209.

Phénomènes sécrétoires et vaso-moteurs des hystérotraumatismes oculaires.

Dans le cas de notre malade, nous avons des *phénomènes sécrétoires* qui sont de la plus haute importance pour la compréhension de ce qu'est l'hystérie.

A. Arrêt des pollutions nocturnes avec absence d'érection et abolition de la sécrétion du sperme.

Pendant des mois, notre malade n'était plus homme, ni au moral, ni au point de vue physiologique. Tout semblable à un eunuque, moins la castration, il avait pris des allures un peu féminines, une sensibilité, une émotivité toute différente de celles de son sexe antérieur pour ainsi dire. Il semblait un hermaphrodite quant à la manière de penser dans le domaine sexuel. Je n'ai jamais trouvé indiqué par les auteurs cette perte du sens sexuel avec abolition de la sécrétion séminale dans aucun cas d'hystérie mâle, et cependant je ne doute pas qu'en questionnant les malades sur ce point, on trouverait bien des cas analogues à celui que je relate; je n'en veux pour preuve que l'analogie fournie par le sexe féminin et par la réforme du diagnostic fait par le professeur Badal dans un cas sur lequel nous reviendrons.

Pour la femme, en effet, la cessation des règles peut être une manifestation de l'hystérie. Nous trouvons même ce symptôme indiqué dans le cas où le diagnostic n'avait jamais été posé, dans des descrip-

tions d'autant plus frappantes que le diagnostic n'a été fixé que d'une façon posthume. Ainsi, nous trouvons, dans les *Archives du Poitou* un rapport à Richelieu sur la fameuse *Jeanne des Anges*, que cette possédée avait un *arrêt des purgations et des sérosités blanchastres qui sortent de son sein*. M. Gilles de la Tourette a étudié de main de maître [1] le manuscrit de la supérieure des Ursulines de Loudun, lors de la fameuse épidémie d'hystéro-démonopathie qui se termina par le supplice d'Urbain Grandier, en 1611.

M. le professeur Badal, de Bordeaux, a publié [2] en 1888 un cas fort intéressant qui peut être mis en parallèle avec le nôtre.

Il s'agit d'un employé des postes qui, dans un accident de chemin de fer, reçut un choc qui détermina une plaie contuse du sourcil, au voisinage de la région temporale. Un mois plus tard, il présenta des symptômes graves qui furent pris pour la conséquence d'une lésion cérébrale. MM. les professeurs Lannelongue, Négrier et Badal, de la Faculté de Bordeaux, dans leur rapport médico-légal, donnent une superbe description d'hystérie traumatique mâle, mais sans oser cependant faire rentrer ce cas dans l'hystérie. Nous y trouvons, comme dans notre cas, les symptômes d'insomnie, les rêves et *cauchemars* effrayants, une *congestion et tuméfaction de la figure,* une cicatrice insignifiante, mais si sensible que son attouche-

[1] *Sœur Jeanne des Anges : Autobiographie d'une hystérique possédée,* d'après le manuscrit inédit de la bibliothèque de Tours. Gilles de la Tourette, 1886.

[2] Badal. Contribution à l'étude des troubles de la vision à la suite d'accidents de chemins de fer. Leur importance en médecine légale. *Archives d'ophtalmologie,* 1888, septembre-octobre.

ment seul donne une angoisse précordiale avec céphalalgie intense; anesthésie et paresthésie musculaires généralisées, *mydriase,* surdité, rétention d'urine, vertiges, agitation et plaintes continuelles, impossibilité de tout travail manuel ou intellectuel survenu surtout un mois après l'accident; contracture du cou, tremblement des mains, *analgésie généralisée;* les piqûres non perçues ne saignent pas; syncope en pressant sur la région épigastrique, anesthésie absolue du pharynx et de la langue; ouïe très affaiblie. *Le sens génésique est très affaibli depuis l'accident; le sujet n'a plus d'érections et n'éprouverait aucun désir d'avoir des rapports sexuels, contrairement à ce qui avait lieu autrefois.*

Actuellement, il n'y aurait plus d'incertitude quant au diagnostic. C'est de l'hystérie, très caractérisée, très typique. Les symptômes oculaires que présentait le malade de M. Badal : *insuffisance de convergence, astigmatisme spastique, mydriase, diplopie, affaiblissement de l'accommodation*, sont les mêmes que nous avons constatés dans notre hystérique mâle. Il est bien curieux d'y retrouver comme copiés de notre cas tous ces phénomènes et même celui de la *perte du sens sexuel et la cessation de la sécrétion séminale.*

Cette abolition des sécrétions sexuelles complète bien le tableau connu des pertes de la sécrétion urinaire, par exemple, dont Charcot a donné un des plus éclatants exemples. M. le professeur Hirt, de Breslau, m'a donné communication d'un cas tout à fait extraordinaire qu'il a publié autrefois[1]. Une femme

[1] Zur Symptomatologie u. Therapie der Hysterie. *Deutsch. medicinisch. Wochenschrift.* 1887, nº 30.

de trente-huit ans, atteinte de paraplégie hystérique inférieure, vomissait pendant dix ans tout ce qu'elle avalait, et souvent la quantité vomie dépassait le volume et le poids de la nourriture absorbée. — La quantité d'urine quotidienne n'était que la quinzième partie à peine de la normale, soit 80 à 100 centimètres cubes seulement. — Jamais de défécation spontanée; une selle était obtenue, à l'aide de lavements répétés, une fois par mois seulement. — Règles très abondantes.

Ici, la suppression des fonctions intestinales et rénales semblait trouver une compensation dans l'augmentation de l'activité secrétoire des muqueuses utérines et stomacale.

Nous verrons plus tard que l'hyperhidrose hystérique peut jouer le même rôle compensateur. Il en est de même de la salivation, qui peut atteindre plusieurs livres par jour[1].

B. Le larmoiement hystérique.

Le *larmoiement hystérique* a passé aussi inaperçu à la plupart des auteurs, et ce n'est que très rarement qu'il est mentionné, même dans les traités complets sur les affections hystériques.

En 1844, Hocken (*Schmidt Jahrbücher,* août 1844, p. 246) indique l'épiphora et la photophobie comme pouvant accompagner l'amaurose hystérique.

Le larmoiement coïncide généralement avec la contracture de l'orbiculaire, et c'est en recherchant la littérature des cas de blépharospasmes hystériques que j'ai pu parfois trouver l'épiphora indiqué dans le

[1] Lepois. *Caroli Pisonis selectionum...*, etc., 1618.

cours de l'observation, mais sans jamais que l'auteur se soit arrêté à décrire ce phénomène ni n'en ait paru étonné. Armaingaud [1] décrit un cas de névrose vasomotrice hystérique où il avait observé une congestion locale des yeux avec *larmoiement* arrivant périodiquement pendant deux heures tous les jours.

« Il existe, dit M. Petrolacci [2], un larmoiement qui paraît être sous la dépendance non seulement de l'ataxie proprement dite, mais encore dans de certains états nerveux, tels que l'*hystérie.* »

Nous avons observé l'épiphora avec des caractères nerveux tout spéciaux, c'est-à-dire dépendant de circonstances psychiques diverses, et sans aucune cause organique appréciable, dans quatre sur cinq des cas que nous venons de décrire ensuite d'hystérotraumatismes. Dans le second, il coïncidait avec un astigmatisme hystérique; dans le troisième, avec une mydriase, hystérique elle aussi. Notre quatrième malade avait des troubles vaso-moteurs multiples atteignant même les membranes du fond de l'œil et simulant une papillite. Enfin, notre cinquième malade, L., alliait son épiphora nerveux au nystagmus et à une pseudo-papillite accompagnée de photophobie et d'érythropsie.

Il est utile de remarquer que l'épiphora est parfois un signe initial de la névrose.

Ajoutons, pour terminer, que le larmoiement si souvent indiqué dans les cas d'amblyopie réflexe [3], appartient sans contredit à l'hystérie.

[1] Académie de médecine, 20 juin 1876, cité par Axenfeld : *Traité des névroses*, 1883.

[2] De l'*Epiphora ataxique*, par Petrolacci. Thèse de Montpellier, 1886.

[3] Nüel. *Traité d'ophtalmologie.* Wecker et Landolt, 1887, p. 699.

Les maux de dents et les chicots, les vers intestinaux, qui ont joué un si grand rôle dans les affections réflexes, rentreront dans l'ombre quand tous auront su voir l'hystérie sous les masques les plus divers.

M. le Dr Emile Berger, qui n'avait pas connaissance de nos conclusions, lues au congrès international de médecine à Rome en avril 1894, reprit la question; nous disions dans nos conclusions : « L'épiphora avec hémi-hyperhidrose faciale peut exister isolément et constituer une forme d'hystérie traumatique monosymptomatique. » Nous avions montré alors que l'épiphora était un phénomène vaso-moteur qui pouvait être reproduit artificiellement et répété à volonté, et n'était souvent que la conséquence de la kopiopie hystérique.

M. Berger[1] pense que les cas de larmoiement qu'on ne pouvait pas comprendre autrefois étaient souvent hystériques. Hock cite[2] des cas de larmoiement qu'on ne peut expliquer et qu'on réunit sous le nom de « stillicidium lacrymale causâ ignotâ ». Les hypersécrétions lacrymales signalées dans les maladies de la prostate[3] et de la matrice, dans la gravidité[4] et dans la neurasthénie[5] rentreront aussi probablement dans l'hystérie quand on aura mieux recherché les stigmates de la grande névrose qui échappent à tant d'auteurs. De temps à autre, on trouve mentionné le

[1] Du larmoiement hystérique. *Progrès médical*, 5 oct. 1895.

[2] Dictionnaire encyclopédique d'Eulenburg, 1887.

[3] Berger. Maladies des yeux, p. 263.

[4] Nieden. *Klin. Monatsbl. für Augenheilk.*, oct. 1891.

[5] Krafft-Ebing. Nervosität und neurasthenische Zustände. *Specielle Pathologie und Therapie* de Nothnagel. Wien, 1895, t. XII, f. II, p. 99.

rétrécissement du champ visuel et le blépharospasme allié à un épiphora; n'est-ce pas là la signature de l'hystérie la plus authentique qu'on puisse souhaiter? Nous ne pensons pas alors qu'il faille, comme M. Berger [1], supposer qu'il y a dilatation réflexe des vaisseaux, que dans ces blépharospasmes « il s'agisse d'un réflexe du trijumeau transmis du plancher du quatrième ventricule au facial, ou expliquer le spasme de l'accommodation transmis par la même voie à l'oculomoteur commun». Nous avons montré en 1886 [2] que les irritations ciliaires du nerf sus-orbitaire décrites par Leber [3] étaient hystériques et n'étaient que cela; le larmoiement réflexe de ces cas était donc hystérique. Knies et Mathieu [4] ont confirmé ces résultats en 1893, et admettent que les troubles oculaires dans les affections des fosses nasales ne sont que des manifestations locales de l'hystérie (petite hystérie locale de Knies), et c'est là qu'on réunirait le plus grand nombre de cas de larmoiement hystérique. Mais *il est curieux de retrouver ce symptôme de l'épiphora alors que le nerf trijumeau, pas plus que l'irritation ciliaire, ne peuvent être invoqués.*

L'encyclopédie d'Eulenburg [5] ne connait que la diminution ou l'absence de sécrétion lacrymale chez les hystériques

[1] *Op. cit.*, p. 172.

[2] Borel. Affections hystériques des muscles oculaires. *Archives d'ophtalmologie*, 1886, p. 488.

[3] Leber. Reflexe Amblyopie traumatischen Ursprungs durch Reizzustand des nervus supraorbitalis. *Archiv für Ophtalm.*, 1880, t. II, p. 249.

[4] Knies. Beziehungen der Erkrankungen des Sehorganes zu den übrigen Krankheiten des Körpers und seiner Organe. Wiesbaden, 1893.

[5] Eulenburg. Encyclopédie, t. X, p. 198.

La *sécheresse de la conjonctive* est, en effet, un symptôme curieux de l'hystérie. Il y a, dit M. Berger (loc. cit.), chez certains hystériques, une diminution de la sécrétion lacrymale, mais jamais elle ne fait défaut complètement, comme le prétend M. Arndt[1]. Jamais on n'a constaté chez les hystériques des symptômes d'une ophtalmie soi-disant neuro-paralytique, qui est en vérité une kératite xérotique et qu'on observe dans les cas de paralysie des nerfs vaso-moteurs des glandes lacrymales et dans quelques maladies infectieuses[2]. La sécheresse de la conjonctive est un des symptômes les plus gênants de la kopiopie hystérique de Fœrster. Certains névrosés, qui se portent parfaitement pendant la journée, souffrent beaucoup le soir, alors que l'air, desséché par la chaleur des lampes, favorise le développement de l'évaporation de la muqueuse conjonctivale.

Lannelongue[3] fait mention du larmoiement hystérique, qu'il considère comme très rare. « Il est bien rare, dit-il, que l'épiphora soit une affection idiopathique, les hypocondriaques et les *hystériques* en fournissent pourtant quelques exemples. »

Berger pense que certains larmoiements réfractaires à tout traitement, qui ont subi l'opération de l'ablation de la glande lacrymale, étaient de nature nerveuse. Cet auteur a publié dans le *Progrès médical* (oct. 1895), cinq observations assez typiques :

[1] Arndt. Eulenburg. Encyclopédie, t. X, p. 198.

[2] Berger. Action des toxines sur la sécrétion lacrymale. *Revue générale d'ophtalmologie*, 1894, n° 5.

[3] Article : Larmoiement, dans le *Dictionnaire de Dechambre*.

« 1. Une jeune femme de 25 ans, atteinte d'ovarialgie droite et de blépharospasme de l'œil droit, dont toute la conjonctive est anesthésiée, tient constamment un mouchoir devant cet œil pour essuyer des larmes très abondantes. Amblyopie à droite aussi; myopie apparente causée par un spasme accommodatif de 4°,5. Déformation de courbure de la cornée, due à la pression palpébrale décrite par G. Bull. Champ visuel rétréci des deux côtés, plus rétréci pour l'œil droit. Grâce à la suggestion, l'amblyopie, le blépharospasme, le larmoiement et le rétrécissement du champ visuel disparurent.

« 2. Une autre malade de M. Berger, atteinte de bégaiement hystérique, de blépharospasme de l'œil gauche, avait un larmoiement des deux yeux, surtout prononcé à gauche. Strabisme convergent spastique intermittent à gauche, anesthésie conjonctivale, myopie par spasme accommodatif compliqué de parésie du muscle ciliaire pour la vision de près, ovarialgie droite. Rétrécissements des deux champs visuels, plus prononcé à droite. A l'aide de la suggestion, le larmoiement disparaît à mesure que le champ visuel augmente d'étendue.

« 3. Une demoiselle atteinte de spasmes cloniques des paupières larmoyait fort, malgré la guérison d'une conjonctivite qui avait amené ces désordres. Signe de Gowers. L'épiphora était surtout psychique et cessait quand la malade faisait de l'équitation; guérison à l'aide de suggestion par des médicaments impressionnants.

« 4. Une dame atteinte de blépharospasme de l'œil droit, accompagné d'un double rétrécissement du champ visuel plus prononcé à droite, d'anesthésie

conjonctivale droite, fut guérie d'un larmoiement ayant persisté des années.

« 5. Une dame de 60 ans larmoyait de l'œil droit anesthésié, au moindre agacement, tandis que les larmes ne coulaient jamais en rue, ni quand elle avait de l'émotion et voulait pleurer. »

Le larmoiement hystérique peut être précédé de sécheresse conjonctivale, dure parfois des années, devient même le symptôme le plus gênant de la névrose; il est généralement unilatéral, et, quand il est bilatéral, est localisé surtout du côté anesthésié où le rétrécissement du champ visuel est le plus marqué, s'accompagne le plus fréquemment de blépharospasme, d'anesthésie conjonctivale, de spasme accommodatif.

Un larmoiement qui diminue dans la rue, quand le malade va à bicyclette ou à cheval, qui augmente à la maison, est toujours très suspect d'hystérie, dit M. Berger. Il y a des exemples où le larmoiement hystérique s'accompagne d'absence de larmes lors des pleurs émotionnels.

Nos cas de larmoiement hystérique nous paraissent plus typiques que ceux de M. Berger, qui note presque dans chaque observation la présence d'une conjonctivite qui n'existait chez aucun de nos malades. Chez ces derniers, aucune cause prédisposante ne pouvait être invoquée et mettre en doute le diagnostic. D'autre part, la coïncidence de troubles vaso-moteurs étendus, tel que l'œdème rouge-bleu de Charcot, dans quatre cas sur cinq affectant spécialement la face, leur donne une importance nosographique toute différente.

Quant au traitement, c'est celui qui inspirera confiance au malade qui agira le mieux. La chirurgie oculaire est nuisible ici, comme dans tout le domaine où règne l'hystérie[1]. La chirurgie et l'hystérie sont des ennemies irréconciliables.

C. Oedème bleu (de Charcot) avec sueur hystérique. Hémihyperhidrose hystérique.

Voici encore un bien curieux groupe de symptômes passés inaperçus, au moins des oculistes, qui sont mentionnés seulement comme par hasard dans quelques observations[2]. Une femme, qui prenait chaque jour une attaque hystérique avec aphasie, terminait sa crise par une *abondante évacuation d'urine claire, des sueurs profuses*, puis elle se mettait à dormir[3]. Axenfeld (p. 1030) dit que, dans certains états hystériques, les morsures de sangsue ne saignent pas, que la *sécrétion sudorale est altérée en qualité et en quantité,* qu'il arrive des sueurs locales et générales de sang mentionnées déjà dans les descriptions des démoniaques du moyen-âge, des sueurs colorées (chromhydrose).

[1] Combien de sondages du canal lacrymal, d'opérations de Bowmann ont été faits inutilement dans ces cas, et n'ont fait qu'exaspérer le larmoiement! Le mauvais résultat de ces interventions serait même, à notre avis, important pour fixer le diagnostic et doit toujours faire penser à l'hystérie. Pour notre part, nous avons vu deux hystériques auxquelles on avait fait l'excision de la glande lacrymale palpébrale et qui pleuraient tout autant! Et dans la description, que nous avons trouvée dans une revue anglaise, de larmoiement sans cause visible, et pour lequel on avait fait l'ablation de la glande lacrymale, on mentionne, en passant, qu'il s'agissait d'une *hystérique.*

L'insuccès opératoire que ne comprenait pas l'auteur, nous l'expliquons par la diathèse à laquelle l'opérateur n'avait ajouté aucune importance.

[2] Voir Axenfeld et Huchard. *Traité des névroses,* 1883.

[3] Graves. *Dublin Journal of med. sciences,* 1834, p. 419.

Rosenthal[1] relate un cas de *transpiration abondante des doigts* précédée d'une rougeur des mains après des attaques épileptiformes dans un cas d'hystérie.

M. Roger[2] mentionne en passant les *sueurs profuses* comme terminaison de l'attaque de son malade.

Vulpian[3] a aussi mentionné la *diaphorèse hystérique.*

Siredey[4] dit que l'augmentation de sécrétion salivaire et les vomissements aqueux peuvent suppléer au déficit d'élimination dû à l'anurie hystérique.

M. Gilles de la Tourette propose d'appeler la prédisposition qu'ont les hystériques à subir quantité de troubles trophiques : *diathèse vaso-motrice,* mot heureux qui fait du reste pendant avec la diathèse de contracture, si spéciale aux hystériques. Nous avons remarqué chez trois de nos traumatisés la coloration rouge-bleue de la figure. Les téguments étaient le siège d'une coloration rouge, puis bleuâtre, s'accompagnant d'une sensation subjective de froid, sensation réelle, du reste, car l'attouchement attestait que la peau de la figure et des doigts surtout avait une température fort basse. Chez notre malade, Mlle B. H. (v. p. 67 et suiv.), *nous avons d'abord cru qu'elle avait des engelures à tous les doigts;* Rosenthal[5] a rapporté un cas semblable.

[1] Rosenthal. *Wien. med. Zeitung,* n°s 23 et 24, 1871.

[2] *Du tremblement hystérique,* par le Dr Roger. *Semaine médicale,* n° 66, 15 nov. 1893, p. 522.

[3] Vulpian. *Leçons sur l'appareil vaso-moteur.*

[4] Siredey. Hystérie larvée, *Journal de médecine pratique,* 1881.

[5] Rosenthal. Untersuchungen über Hysterie. Die vaso-motorischen Innervationsstörungen bei Hysterie. *Wien. mediz. Presse,* 1879, n° 25, p. 802.

Les sueurs localisées ou généralisées s'observent fréquemment dans la névrose, dit M. Gilles de la Tourette, et Sydenham[1] avait déjà mentionné les « sueurs nocturnes qui arrivent quelquefois aux femmes hystériques ». M. Martin[2] leur consacre quelques pages dans son intéressante thèse. Bourneville et Regnard[3], Kriege[4], P. Raymond[5] en ont observé de même.

Les sueurs hystériques, lorsqu'elles sont localisées, se superposent souvent à d'autres phénomènes hystériques se limitant le plus souvent au côté atteint d'hémianesthésie. Notre horloger G. L. avait, par contre, son hémihyperhidrose faciale et son épiphora du côté hyperesthésique. Chez ce jeune homme, ces deux phénomènes pouvaient être reproduits à volonté par l'éblouissement artificiel de l'œil par un objet lumineux; j'ai même réussi à le reproduire par une suggession faite avec insistance à l'état de veille. C'était un étrange spectacle que ce larmoiement tellement abondant que les larmes roulaient rapidement les unes après les autres; puis des gouttelettes se formaient sur toute la moitié hyperesthésique du visage, littéralement sur commande, puisqu'il suffisait de décrire ce phénomène au malade pour le faire apparaître à gauche, tandis qu'à droite le contraste était d'autant

[1] Sydenham. *Trad. Jault*, t. II, p. 487.

[2] A. Martin. Des troubles de l'appareil vaso-moteur dans l'hystérie. Thèse de Paris, 1876.

[3] Bourneville et Regnard. *Iconographie photographique de la Salpêtrière*, T. I, 1876-1877.

[4] Kriege. Uber vaso-motorischen Störungen der Haut bei der traumatischen Neurosen. *Arch. für Psychiatrie*, Bd. XXII, 2. Heft, 1890.

[5] P. Raymond. Remarques sur l'état dermographique de la peau. *France médicale*, 5 déc. 1890.

plus grand que ce côté était aussi sec que l'autre était ruisselant.

Chez notre malade, la sueur hystérique se produisait le jour seulement, tandis que les observations précitées la mentionnent surtout la nuit. Chez un malade de M. Martin[1], il existait des sueurs la nuit; tandis que le côté paralysé n'en sécrète que peu, « *le côté sain en ruisselle* ». La quantité des urines est au-dessous de la normale, dit M. Martin, qui conclut en ces termes : « Ces observations nous montrent une hypersécrétion sudorale venant se joindre à des troubles de la sensibilité et de la motilité limités à un seul côté. Mais nous ne croyons pas qu'on puisse établir aucun rapport certain entre tel symptôme et l'hypersécrétion de la sueur. Car, outre que les deux ordres de phénomènes ne sont pas liés fatalement l'un à l'autre, nous voyons l'hyperhydrose se manifester tantôt dans le côté hémianesthésié, tantôt dans le côté sain, le côté où siège l'hémianesthésie restant plus ou moins à sec. »

Nous ne connaissions pas cette observation précieuse en faisant, en 1894, notre communication au congrès de Rome, où divers contradicteurs ont refusé de croire à la réalité de notre étude, qu'un professeur illustre, mais trop cantonné dans la spécialité ophtalmologique, appelait « fabelhaft ». Tout ce chapitre des troubles vaso-moteurs a en effet pu paraître fabuleux. Parmi les observations les plus étonnantes, M. Fabre[2] notait des hystériques qui transpiraient abondamment en hiver, surtout par les grands froids, et jamais en

[1] *Loc. citat.*

[2] Fabre. L'hystérie viscérale. Paris, 1883, p. 96.

été. Dans l'anurie hystérique, la sueur est sécrétée en plus grande abondance qu'à l'ordinaire et renferme une notable proportion d'urée. M. Fabre a vu des sueurs de sang. Les sueurs peuvent avoir un rythme entre les extrémités supérieures et inférieures [1]. M. le professeur Raymond [2] a rapporté un cas dans lequel il existait au sujet de la moindre émotion des sueurs profuses des mains chez un hystérique mâle de vingt-cinq ans.

Ce qui est frappant, c'est de constater que l'épiphora, sauf erreur de notre part, n'est jamais mentionné en même temps que la sueur faciale. Nous verrons que cependant le larmoiement hystérique a été remarqué par les oculistes surtout. Notre cas d'hémihyperhidrose faciale avec épiphora, reste un des plus rares et curieux spécimens de ce que peut la diathèse vaso-motrice. Dans nos cas, il y avait coïncidence avec un *œdème rouge-bleu de la face et des extrémités;* évidemment le même œdème bleu que M. Charcot a décrit le premier [3]. Cet *œdème bleu de la face,* que nous avons observé chez deux de nos hystérotraumatismes oculaires, est spécialement rare et n'est guère mentionné que par Fabre [4], puis par Wills et Cooper [5]; l'hyperhidrose hystérique de la face est aussi beaucoup plus exceptionnelle que celle des extrémités.

[1] Comby. Hystérie larvée. Sueurs profuses des extrémités. *Journal de médecine et de chirurgie pratiques,* 1881, p. 344.

[2] F. Raymond. *Comptes rendus de la Société de biologie,* 1881, p. 237 à 242.

[3] Charcot. L'œdème bleu des hystériques. *Leçons du mardi,* tome I, 28 juin 1889, et *Progrès médical,* n° 41, oct. 1889. (Voir Weir Mitchell. Unilateral Swelling of hysterical Hemiplegia. *Am. Journal of. medic. Sciences.* juin 1884.)

[4] Fabre. L'hystérie viscérale. Paris, 1883, p. 90.

[5] Wills et Cooper. Angio-neurotic œdema. *Brain,* 1893.

Sueurs sanguinolentes et larmes de sang hystériques.

Les sueurs de sang font partie des ecchymoses spontanées des hystériques, suggillations qui peuvent aussi atteindre les yeux. Magnus Hüss[1], chez une hystérique, a vu après l'attaque convulsive des *suggillations sur toute la moitié gauche hémianesthésiée du corps*, « *même sous la conjonctive de la sclérotique* ».

Ces hémorrhagies sans lésions apparentes peuvent, en se mélangeant à la sueur, constituer l'*hématidrose* ou sueur sanguine, et donner lieu à des *larmes de sang* dont il existe des exemples depuis les temps les plus reculés du moyen-âge, alors qu'on appelait ces symptômes hystériques *stigmata diaboli*[2] quand ils n'étaient pas *figurés*, — comme ceux de saint François d'Assise en 1224, de sœur Jeanne des Anges au XVIIme siècle ou de Louise Lateau, — par les stigmates de la couronne et des plaies des mains et du côté du Christ.

Carré de Montgeron[3] conte la guérison miraculeuse d'une hystérique qui, dans le paroxysme convulsif, avait des hémorrhagies spontanées et même « *quelques gouttes de sang lui sortent sous les ongles et dans les yeux*, avec des sueurs de sang aux extrémités ». Un *œil atteint d'amaurose se tuméfia subitement, et il s'en écoula des larmes de sang; à la suite d'une frayeur, l'œil gauche fut le siège d'une hémorrhagie peu abondante.*

[1] Cas de maladies rares observés par le Dr Magnus Hüss. *Arch. gén. de méd.*, 1857, t. X, p. 165.

[2] Voir Gilles de la Tourette. *Opus citat.*, 1895, t. II, p. 440.

[3] Carré de Montgeron. *La vérité des miracles*, t. I, 1737, p. 5.

Parrot[1] prouva que l'hématidrose est d'origine nerveuse, que nous appelons aujourd'hui hystérique. Bourneville[2] et Mangon[3] montrent l'influence directe de la névrose sur les stigmates sanglants des hystériques. Les hommes n'en sont pas préservés, car Tittel[4] a décrit un cas d'hématidrose hystérique chez un homme de 21 ans. Chez un malade de Parrot, après une attaque d'hystéro-épilepsie, à l'hématidrose faciale succéda un « *masque sanglant qui couvrait la face instantanément* ». Dans le cas de Hüss, le *sang filtrait* autour de la racine des cheveux, *des cils et des sourcils*. Le gonflement rouge de la face qui nous avait tant frappé chez deux de nos malades et que nous avions peine à attribuer à l'hystérie, se retrouve dans l'observation de Pinel[5] qui donne, sans le savoir, sous le nom d'*érysipèle* de la face, une curieuse description d'hémorrhagie hystérique où *une paupière avait un pertuis fournissant pendant deux ans l'évacuation périodique supplémentaire des règles*. Ce faux érysipèle sanglant de la face, dû à la névrose, se retrouve dans le cas de Chambers[6] qui, dans le sang de la partie hémorrhagique de la figure, ne retrouvait pas les piles de corpuscules sanguins coagulés qu'on rencontrait dans le sang pris dans les piqûres des parties saines.

[1] Parrot. Etude sur les sueurs de sang et les hémorrhagies névropatiques. *Gaz. hebd.*, 1859.

[2] Bourneville. Louise Lateau ou la stigmatisée belge. Paris, 1878.

[3] Mangon. De l'hématidrose. *Thèse de Bordeaux*, 1886.

[4] Tittel. Ein Fall v. Hematidrosis. *Archiv. für Heilkunde*. Leipzig, 1876, p. 63.

[5] Pinel. *Dict. des sc. méd.*, t. XX. 1817, p. 198.

[6] Chambers. Clinical lecture on a case of bloody sweat. *The Lancet*, 1861, p. 207.

Arnozan[1], dans sa thèse d'agrégation, rapporte une observation de von Hippel[2], dans laquelle une femme manifestement hystérique présenta, en coïncidence avec des hémorrhagies conjonctivales, des troubles trophiques de la cornée paraissant en rapport avec un épanchement sanguin dans la chambre antérieure. Cette observation mérite d'être rapportée, car nous n'en connaissons pas d'autre de même ordre, dit M. Gilles de la Tourette : « Chez cette femme hystérique, qui avait été frappée à plusieurs reprises d'*anesthésie plus ou moins durable sur toute une moitié du corps,* von Hippel, de Kœnigsberg, a vu plusieurs fois survenir des kératites diffuses avec perte de substance ; la cornée se troublait, l'épithelium tombait, la chambre antérieure diminuait de capacité, la pupille devenait irrégulière et l'œil était congestionné, enfin le tonus descendait au-dessous de la normale.

« Cette femme avait des *hémorrhagies par la conjonctive et des attaques de névralgie* qui accompagnaient les poussées d'anesthésie. Lorsque le sang épanché ne se résorbait pas, les accidents que nous avons décrits se développaient ; s'il se résorbait, l'œil n'était pas atteint ; l'occlusion des yeux avec du collodion ou des emplâtres n'empêchait pas le développement de ces accidents. »

Von Hippel attribue ces accidents trophiques à des lésions du trijumeau. M. Gilles de la Tourette reconnaît dans ce cas la névralgie faciale hystérique qu'il a décrite en 1891, et pense à un paroxysme de *névralgie*

[1] Arnozan. Des lésions trophiques consécutives aux maladies du système nerveux. *Thèse d'agrégation*, Paris, 1880, p. 181.

[2] Von Hippel. Troubles nutritifs des yeux par lésion du trijumeau. *Arch. für. Opht.*, t. XII, 1. fasc.

oculaire hystérique s'accompagnant d'hémorrhagies externe et interne du globe de l'œil, susceptibles de troubler profondément la nutrition de la cornée.

M. Rémond[1] a rapporté la coïncidence des hémorrhagies oculaires et auriculaires. M. Rémond fit *apparaître et disparaître des écoulements sanguins oculaires et palmaires dans le sommeil hypnotique.* Quelle preuve de la diathèse vaso-motrice chez les hystériques que cette influence inouïe de la suggestion sur les éléments histologiques eux-mêmes!

Nous avons tenu à rapporter tout ce qui concerne les troubles vaso-moteurs oculaires[2] dans l'hystérie, afin de les mettre en parallèle avec nos propres observations, qui ont été accueillies au congrès de Rome, en 1894, par les oculistes allemands les plus autorisés, avec un étonnement fort incrédule.

Hémihyperhidrose faciale hystérique.

Nous avons vainement et longtemps cherché dans la littérature spéciale une description d'*hémihyperhidrose hystérique.* Nous devons à une communication orale de notre ami, M. le Dr Matthey, médecin de l'hôpital Pourtalès, à Neuchâtel, de pouvoir citer un cas à mettre en parallèle au nôtre. Il s'agit d'un homme aussi qui, depuis sa jeunesse, avait une hémihyperhidrose faciale à droite. Ce jeune homme était sujet à des attaques hystériques et était absolument taré au point de vue neuropathologique : il avait un

[1] Rémond. Hémorrhagies auriculaires, oculaires et palmaires de nature hystérique. *Languedoc médical,* 11 déc. 1891.

[2] Voir pour les troubles trophiques des cils et sourcils, leur chute et décoloration, leurs anomalies de forme, développement exagéré, etc., le chapitre XI : Troubles trophiques des annexes de la peau. Tome II du *Traité de l'Hystérie,* de M. Gilles de la Tourette, 1895.

frère aliéné, un cousin, des tantes et un père hystéro-épileptiques! Devenu alcoolique par dessus le marché, il se suicida tout jeune encore.

Cette hémihyperhidrose et cet épiphora hystériques doivent évidemment avoir une cause centrale comme du reste les paralysies hystériques que Charcot localisait dans la substance cérébrale corticale. Voilà pourquoi les émotions et autres causes psychiques, les réflexes lumineux, peuvent provoquer ou donner une grande exacerbation à ces anomalies sécrétoires. L'analogie avec les affections organiques sera ainsi établie. Pandi[1], dans une étude sur l'hémihyperhidrose faciale consécutive à la paralysie faciale cérébrale, arrive à ces conclusions : La sécrétion sudorale a un centre cortical dont l'irritation est conduite à la périphérie par le nerf sympathique.

Lamacq[2] dit que la transpiration faciale peut être provoquée par une émotion ou par la fatigue chez les syringomyéliques[3] d'un seul côté de la face ou du moins avec prédominance hémilatérale très marquée.

A notre avis, le fait de la reproduction artificielle de l'hémihyperhidrose et de l'épiphora par la suggestion chez notre hystérique mâle G. L., nous paraît une preuve convaincante du siège cortical de ces phénomènes vaso-moteurs des hystérotraumatismes oculaires.

[1] Pandi. Halbseitiges Schwitzen des Gesichts bei centraler Facialislæhmung. *Pester med. chirurg. Presse,* XXX, n° 49, et *Centralblatt für innere Medizin*, avril 1895

[2] Lamacq. Phénomènes bulbaires et syringomyélie. *Revue de médecine,* avril 1895.

[3] Cette hémihyperhidrose faciale, qui se trouve dans la syringomyélie comme dans l'hystérie, est d'autant plus frappante qu'elle rapproche une fois de plus ces deux maladies dont Charcot dit que « l'hystérie peut simuler la syringomyélie au point de rendre bien embarrassante la situation du clinicien ». Leçons du mardi à la Salpêtrière, 1888-1889, p. 518.

D. Troubles vaso-moteurs hystériques faciaux et papillaires. Pseudo-papillite optique. Pseudo-méningite hystérique des hystérotraumatismes oculaires.

Les zones hystérogènes siègent souvent sur le cuir chevelu, et Sydenham avait déjà mentionné *la douleur insupportable qui est accompagnée de vomissements énormes*[1]. C'est le *clou hystérique,* expression qui rend bien sa douleur térébrante.

Briquet dit que « cette douleur peut être excessivement violente et être portée à un tel point que les malades gémissent et sont privés de sommeil. » Baglini supposait que la douleur pouvait venir de la dure-mère ; « elle peut durer des semaines et s'accompagner fréquemment de *vomissements, de frissonnements, de troubles digestifs et parfois de fièvre.* » MM. Saint-Ange et Arnozan ont les premiers employé le terme d'*attaque d'hystérie à forme méningitique*[2].

[1] *Médecine pratique de Sydenham*, trad. de Jault, 1799, t. II, p. 477.

[2] M. Gilles de la Tourette cite la bibliographie suivante :

Saint-Ange. De la forme méningo-encéphalique de l'hystérie. *Gaz. méd. de Bordeaux*, 1873, p. 292.

Arnozan. Attaque d'hystérie à forme méningitique. *Ibid.*, 1873, p. 250.

Boissard. Phénomènes pseudo-méningitiques dans l'hystérie. *L'Encéphale*, 1883, p. 525.

Axenfeld. *Traité des névroses*, 1883, p. 1047.

Huchard. Pseudo-méningite hystérique. *Rev. gén. de clinique thérapeutique*, 1890, n° 31.

Dalché. Accidents hystériques à forme pseudo-méningitique. *Gaz. méd. de Paris*, janv. 1887.

Regnault. Pseudo-méningite hystérique simulant la méningite tuberculeuse. *Loire médicale*, 1886.

Chantemesse. Méningite tuberculeuse. Thèse de Paris, 1884.

Macé. Accidents pseudo-méningitiques des hystériques. Thèse de Paris, 1888.

Pitres. *Leçons cliniques de l'hystérie.* T. I, p. 198.

Sollier. Hystérie infantile à forme convulsive. *France méd.*, janv. 1891.

Ollivier. *Pseudo-méningite tuberculeuse hystérique.* Congrès des sciences à Marseille, sept. 1891.

Notre observation (page 66) est un bel exemple d'hystérotraumatisme oculaire se développant en un cas de pseudo-méningite. Osons l'avouer maintenant: nous avons envoyé à l'hôpital de l'Isle, à Berne, cette jeune fille avec le diagnostic de méningite tuberculeuse, et c'est là que le diagnostic dut être réformé par le professeur Lichtheim, au bout d'une dizaine de jours. M. Gilles de la Tourette avoue[1] bien avoir, de concert avec M. le professeur Netter, commis la même erreur. M. Chantemesse dit aussi (*op. citat.* p. 75) que pour le diagnostic il faut quelquefois *rester dans une sage réserve.*

M. Dutil, dans l'article Hystérie, du *Traité de médecine*[2], dit que le diagnostic de la pseudo-méningite hystérique peut être fait en considérant que, dans ce cas, les symptômes pupillaires sont absents. Voici encore un signe différentiel qui tombe, puisque, dans notre cas, il y avait *une mydriase* initiale. L'identité symptomatologique des deux formes de méningite — organique et fonctionnelle — existe donc pour les différents troubles d'innervation vaso-motrice : troubles ophtalmoscopiques bilatéraux, œdème papillaire et péripapillaire, congestion rétinienne, dermographisme, diplopie suite de strabisme de cause centrale et absence de la réaction pupillaire.

Le cas de M. Sollier concernait une fillette de 5 ans, donc plus jeune encore que la nôtre; l'observation de Boissard mentionne un pouls ralenti et une constipation qui les avaient aussi induits en erreur. Dans plusieurs

[1] *Opus citat.*, p. 268.

[2] Traité de médecine, par Charcot, Bouchard et Brissaud, t. VI, 1894, p. 1373.

cas on indique la photophobie, la diplopie par strabisme passager; dans notre cas, il s'agissait de diplopie monoculaire. M. Gilles de la Tourette mentionne encore comme symptômes possibles de la pseudo-méningite hystérique : la raideur de la nuque, l'opisthotonos, la contracture des membres, l'hypéresthésie, la raie méningitique, qui appartiennent aussi bien à la méningite vraie qu'à la pseudo-méningite, mais il ne parle nulle part de la possibilité de désordres visibles à l'ophthalmoscope.

Chez les trois malades où nous avons trouvé une *pseudo-papillite,* elle était suffisamment nette pour en conclure à un désordre circulatoire intracranien. Ne serait-ce pas la raison pour laquelle l'hystérie peut simuler presque tous les symptômes de la méningite? Ne serait-ce aussi pas l'explication des guérisons miraculeuses de méningites tuberculeuses, où l'oculiste lui-même avait donné le coup de grâce au malade en donnant l'appui des résultats ophtalmoscopiques au diagnostic médical?

Dans l'un de nos cas, *l'hyperémie papillaire* coïncidait avec un épiphora, de l'érythropsie, de la diplopie monoculaire et un astigmatisme spastique. Dans un autre cas, il y avait aussi de l'épiphora avec mydriase double initiale. Chez notre hystérique mâle L., l'hyperémie papillaire coïncidait surtout avec le nystagmus, l'érythropsie et l'hémihyperhidrose faciale. M. Nüel[1] dit que dans l'amaurose hystérique on trouve assez souvent un degré *plus ou moins prononcé d'hyperémie de la papille et quelquefois de la rétine.* On a vu survenir aussi une véritable *névrite.* Ces signes ophtal-

[1] Article : Amblyopies et Amauroses, dans le *Traité complet d'ophtalmologie,* de Wecker et Landolt, 1887, T. III, p. 720.

moscopiques si précieux à déterminer, tant au point de vue pratique que théorique, n'ont jamais été bien interprétés et ont été confondus par Nüel lui-même avec des formes pouvant se terminer par l'atrophie papillaire [1].

Selon M. Landolt [2], *on peut trouver, dans certains cas d'amblyopie ou d'amaurose hystérique, des exsudats séreux de la rétine et la dilatation des vaisseaux rétiniens.* Certes, ce n'est pas une erreur d'observation : il y a trop de cas concordants ; il faut expliquer ces aspects ophtalmoscopiques par la présence de troubles vaso-moteurs localisés à la rétine et au nerf optique, et il est naturel de penser que la diathèse vaso-motrice s'y fixe de préférence dans le cas d'amaurose hystérique plutôt que dans les autres maladies hystériques. Mais de là à penser trouver, comme l'a dit M. Galezowski, une lésion rétinienne et un aspect serpentiniforme des vaisseaux du fond de l'œil et à les considérer comme pathognomonique de l'amblyopie hystérique, il y a loin! C'est faire fausse route que de croire pouvoir faire un diagnostic ophtalmoscopique de l'amaurose hystérique. Les troubles circulatoires de la rétine s'y rencontrent par le fait de la diathèse vaso-motrice de l'hystérie et non parce qu'il y a une amblyopie hystérique.

J'ai trouvé différents cas mal interprétés par leurs auteurs : des amblyopies par suite de masturbation où le diagnostic d'hystérie aurait dû être posé. L'hyperémie papillaire qui y est relatée appartient donc à

[1] Nüel. *Ibid.*

[2] Landolt. De l'amblyopie hystérique. *Archives de physiologie normale et pathol.*, 1875, p. 624, et : Lettre sur l'amblyopie hystérique. *Gazette des Hôpitaux*, 1876, p. 194.

l'hysterie. Il en est de même pour toutes les affections réflexes qu'on doit faire rentrer dans l'hystérie et où l'hyperémie papillaire est indiquée comme suite de névralgies dentaires, de chutes de matrice, de chicots qui n'en pouvaient mais, de vers intestinaux[1] qui ne méritaient certes pas cet excès d'honneur!

Ces observations inconscientes prouvent mieux que celles où le diagnostic a été bien fait, que l'hystérie peut exercer une influence vaso-motrice nettement marquée sur le nerf optique et la rétine, et nous croyons être le premier à y avoir attiré l'attention, persuadé d'être dans le vrai malgré l'incrédulité et l'indignation avec laquelle la description de ce nouveau symptôme a été accueillie à Rome, au congrès international de médecine, en 1894, par M. le professeur Hirschberg, de Berlin.

Phénomènes moteurs dans les hystérotraumatismes oculaires.

A. Le nystagmus hystérique.

Comme le dit M. Gilles de la Tourette, les tremblements hystériques ne sont connus que depuis quelques années et peuvent encore rentrer dans la classe des symptômes actuellement à l'étude. En ce qui concerne les yeux, nous avons étudié certaines formes de blépharospasmes ou de ptosis qui sont de vrais tremblements hystériques localisés aux paupières et survenant soit pendant l'hypnose, soit à la suite d'un traumatisme. (Voir *Archives d'Ophtalmologie,* 1886 et 1887.)

Comme l'hystérie peut revêtir ou simuler toutes les variétés des tremblements, on aurait pu, presque à

[1] Nüel, *op. citat.*, 698 et suiv.

coup sûr, prédire qu'on trouverait le tremblement du globe oculaire ou nystagmus en cherchant bien. C'est du reste ce que je répondis, en 1887, à M. le professeur Hirt, de Breslau, qui me questionnait à ce sujet.

La question de savoir si oui ou non il existe un nystagmus hystérique était très importante au point de vue du diagnostic différentiel. Dans nombre de cas difficiles à classer, surtout quand il y avait doute entre la sclérose en plaques et l'hystérie, c'était l'absence ou la présence du nystagmus, qui semblait devoir être décisif. Charcot lui-même disait[1], en 1892, au cours d'une leçon sur la sclérose en plaques et en particulier sur ses phénomènes oculaires : « Le nystagmus ne se trouve ni dans l'hystérie ni dans le tabes ». Mais l'existence d'un seul fait bien observé suffisait à renverser cette affirmation.

Bourneville mentionne en passant, dans l'*Iconographie photographique de la Salpêtrière*[2], trois cas où le nystagmus a été observé dans des attaques d'hystéro-épilepsie, mais il n'entre dans aucun détail. Schweigger[3], à Berlin, en décrivant un strabisme convergent hystérique, fait cette remarque : « *De temps en temps, lorsqu'un œil fixe un objet, l'autre œil restant fermé, on observe du nystagmus.* » M. Fieuzal

[1] Charcot semble cependant avoir vu lui-même le nystagmus hystérique, car dans la treizième leçon des *Leçons du mardi à la Salpêtrière*, p. 289, 1888-1889, en énumérant les stigmates d'un maçon de 32 ans hystérique et neurasthénique, hémianesthésique du côté droit avec tremblement vibratoire des mains, il ajoute : *Peut-être un peu de nystagmus.* C'était probablement, à notre avis du moins, le nystagmus intermittent et variable des hystériques.

[2] *Iconographie photographique de la Salpêtrière.* Tome I, p. 129, 1877; tome II, p. 96, 1878; et tome III, p. 84, 1879.

[3] Schweigger. *Klin. Untersuchungen über das Schielen.* Eine Monographie. Berlin, 1881. Hirschwald.

(*Progrès médical,* 1879, nº 1) indique aussi en passant le nystagmus, dans un cas d'hystérie.

Tandis que Lasègue, G. Sée, Bouchut niaient la possibilité du nystagmus dans les névroses, Legrand du Saulle pensait que ce tremblement est un des stigmates de l'hérédité nerveuse pathologique, une tare des individus incorrects au point de vue mental. La confirmation de cette vue ingénieuse, dit Robin[1], jetterait certainement un jour nouveau sur le nystagmus *sine materia* dont on discute depuis si longtemps l'étiologie.

J'ai entendu Charcot émettre la même opinion, mais les bonnes observations de nystagmus hystérique manquaient toujours, et la valeur diagnostique de ce symptôme en faveur de la sclérose en plaques semblait décisive jusqu'à ce jour. Ce nystagmus hystérique peut simuler absolument celui de la sclérose en plaques; Charcot disait « qu'il est des cas où le nystagmus fait défaut dans la sclérose multiloculaire tant que le regard reste vague, sans direction précise, mais se manifeste tout à coup d'une manière plus ou moins prononcée aussitôt que les malades sont invités à fixer attentivement un objet ». Mais c'est exactement comme le nystagmus hystérique brièvement décrit par Schweigger[2].

Déjerine semble considérer le nystagmus comme un symptôme d'hérédité nerveuse en relation de parenté avec l'hystérie[3].

[1] Robin. *Des troubles oculaires dans les maladies de l'encéphale.* Paris, 1880, p. 161.

[2] *Loc. citat.*

[3] L'hérédité dans les maladies du système nerveux. Prof. Déjerine. Paris, 1886 (voir le tableau généalogique de la page 120. Chapitre de l'hystérie). *Thèse d'agrégation.*

De même que pour les autres symptômes, nous sommes obligés de rechercher dans les affections dites réflexes ce qui appartient à l'hystérie ; nous trouvons des nystagmus hystériques qui avaient été mal interprétés.

M. Mengin [1] attribuait aux lésions de l'appareil dentaire le cas d'une malade qui, à la suite de périostite dentaire, avait été prise de *crampes cloniques et de parésie oculaire*, accompagnées de contracture du muscle droit interne et d'un spasme de l'accommodation. En même temps on constatait un *rétrécissement du champ visuel*, de l'amblyopie et de l'*achromatopsie*.

Chiralt [2] cite un cas de nystagmus qu'il attribue à des troubles menstruels graves et qui doivent rentrer à coup sûr dans l'hystérie. Il s'agit d'une jeune fille de 19 ans qui, après des causes purement psychiques, et qui souffrait en même temps de troubles menstruels graves, fut prise d'anesthésie rétinienne absolue, de surdi-mutité, d'aphonie, *de blépharospasme et de nystagmus*.

C'est encore un cas de nystagmus hystérique non diagnostiqué.

M. Duboys [3] a vu une jeune fille atteinte de diplopie, de *convulsions de l'œil*, et, trois jours plus tard, apparaissait la *mydriase double* complète avec rétrécissement du champ visuel et hémianesthésie.

[1] Mengin. Des accidents oculaires consécutifs aux lésions de l'appareil dentaire. *Recueil d'ophtalmologie*, 1878, p. 324.

[2] Chiralt. Anesthésie rétinienne absolue. Troubles menstruels graves. *Annales d'oculistique*, 1873, p. 185.

[3] Duboys. Paralysie de l'accommodation avec amblyopie de cause hystérique. *Bulletin de la clinique des Quinze-Vingts*, juillet-sept. 1883.

On voit donc que le nystagmus peut être, lui aussi, un symptôme initial de l'hystérie et être suivi de l'apparition des autres stigmates plus tard seulement.

En 1886, nous disions dans les *Archives d'ophtalmologie*, ne connaissant encore aucun cas de nystagmus hystérique, que nous espérions cependant en trouver et écrivions[1] : « Il n'est pas impossible qu'on ne vienne à découvrir chez les hystériques des mouvements involontaires des yeux, puisqu'on connaît le tremblement général hystérique. »

Le premier cas de nystagmus hystérique bien étudié appartient à M. le professeur Hirt, de Breslau,[2] qui a bien voulu me le communiquer immédiatement.

« Il s'agit d'une jeune fille qui présente un *nystagmus ininterrompu du type horizontal* persistant malgré les mouvements volontaires. Ces derniers sont normaux, à l'exception d'une *légère parésie des droits internes. La rapidité et l'amplitude des mouvements oscillatoires sont toujours les mêmes, que la malade se sache observée ou non; qu'elle regarde en haut ou en bas, à droite ou à gauche, le nystagmus reste identique.* La malade déclare que ce tremblement oculaire a commencé en même temps que sa maladie nerveuse, qu'elle n'en a jamais eu auparavant; elle n'a eu jadis aucun désordre oculaire et avait toujours eu une bonne vue. *Les pupilles, assez larges, ne réagissent ni à la lumière ni à l'accommodation.* Aucun désordre moteur ou sensitif des extrémités supérieures et inférieures. Réflexes tous normaux. Signe de

[1] Borel. Affections hystériques des muscles oculaires. 1886, nov.-déc., p. 497.

[2] Zur Symptomatologie und Therapie der Hysterie. *Deutsch. Med. Wochenschrift*, 1887, n° 30.

Romberg évident. Contracture intense du carré des lombes à gauche, spécialement dans la position debout, mais disparaissant dans le lit. Ovarie gauche avec une zone hystérogène déterminant des attaques hystériques. Météorisme. Diminution de la sécrétion urinaire (500 à 800 cm³). Pendant les attaques, arrivant tous les jours à la même heure, la contracture envahit tous les muscles du corps, les yeux tournés en dedans et en haut, avec *mydriase maximale;* anesthésie totale. »

Il est curieux de constater que, dans le cas de M. Hirt, nous retrouvons deux symptômes que nous avons décrits chez notre hystérique mâle L., la mydriase et la contracture du carré des lombes se rencontrant avec le nystagmus.

Dans la littérature médicale ophtalmologique, si riche en observations de nystagmus par suite de sclérose en plaques, de lésions cérébrales ou dans le tabes lui-même, bien que dans ce dernier cas Charcot l'ait nié, on ne trouve presque rien sur le nystagmus hystérique. Je suppose que bien des cas ont échappé ou sont faussement diagnostiqués. Le cas publié [1] en 1870 par Zehender ne serait-il pas un exemple de nystagmus hystérique? Il s'agit d'un *nystagmus accompagné de blépharospasme intermittent arrivé chez une jeune fille ensuite de contracture paralytique des extrémités inférieures, nystagmus avec oscillations verticales, déterminé par une instillation d'ésérine.* Nous nous rappelons à ce propos avoir augmenté l'intensité du nystagmus et du blépharospasme chez notre malade L., avec l'instillation d'une seule goutte d'ésérine.

[1] Zehender. Ein Fall von einseitigen Nystagmus. *Klin. Monatsbl. für Augenheilk.*, VIII, p. 112.

M. Siemerling[1] cite en passant le nystagmus chez les hystériques et les épileptiques.

M. Parinaud, à propos de son étude sur les spasmes oculaires, dit que l'on peut observer[2] avec les contractures fibrillaires dans le muscle orbiculaire une incoordination et une brusquerie inaccoutumée des mouvements des yeux et même du nystagmus, mais ne rapporte aucune observation de ce dernier.

En septembre 1894, M. Sabrazès, médecin des hôpitaux de Bordeaux, n'ayant pas eu connaissance de notre communication à la section d'ophtalmologie du congrès international de Rome, publiait dans la *Semaine médicale*[3] un cas très intéressant de nystagmus hystérique qu'il croyait être le premier à décrire et qu'il avait étudié dans le service de M. le professeur Pitres.

« Cette jeune fille, âgée de dix-sept ans, présentait *un tremblement fonctionnel de la main droite associé à un nystagmus horizontal.* Le tremblement du membre supérieur était continuel et des plus accentués. Des oscillations pendulaires, amples d'un décimètre, se reproduisant quatre fois par seconde, rapprochaient par un va et vient la main du côté droit du corps. Elles persistaient dans la station debout, dans la position assise et le décubitus dorsal. Les mouvements volontaires augmentaient leur nombre et leur amplitude, si bien qu'un verre d'eau ne pouvait

[1] Siemerling. Pupillenreaction bei geisteskranken Frauen. *Charité-Annalen*, XI.

[2] Parinaud. Spasmes et paralysies des muscles de l'œil. *Gaz. hebdom. de méd.*, 1877, nos 46 et 47.

[3] Sabrazès. Existe-t-il un nystagmus hystérique? *Semaine médicale*, no 54, 20 septembre 1894.

être saisi à pleine main sans que son contenu ne fût projeté au loin. Impossibilité d'écrire : la malade inscrivait sur le papier les secousses du tremblement sous forme de hâchures. Pendant le sommeil, la main était immobile.

« *Les globes oculaires étaient animés d'oscillations latérales extrêmement rapides survenant par crises très brèves. La durée de ces crises n'excédait pas deux minutes. On les voyait se reproduire fréquemment au repos, mais sans périodicité; elles apparaissaient surtout si on faisait fixer ou suivre du regard un objet, et* si on projetait sur l'œil une lumière un peu vive. *Par contre, l'occlusion des paupières les arrêtait brusquement.*

« *Ce singulier tremblement des globes oculaires avait débuté en même temps que celui du membre supérieur droit. En aucun point du corps on ne trouvait une zone frénatrice dont la pression modifiât ces divers tremblements.* L'étiologie semblait avoir été des chicanes domestiques. L'année précédente, la malade avait déjà eu pendant quinze jours un tremblement de la main droite. Antécédents : toux coqueluchoïde, accès de somnambulisme nocturne; rétrécissement concentrique très accusé du champ visuel. Acuité visuelle excellente; réflexes pupillaires normaux. Avec la suggestion, on obtint la guérison absolue du tremblement du bras et des yeux, guérison interrompue par une rechute due à une émotion. »

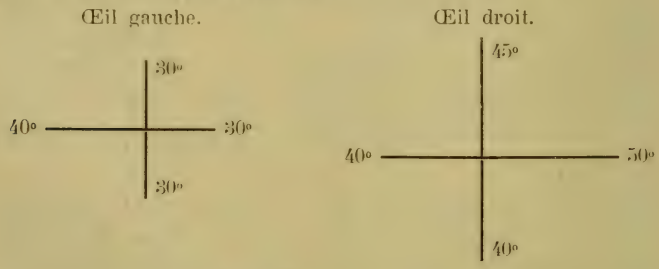
Comme c'était le cas pour la malade de M. Sabrazès, nous venons d'observer une *rechute de nystagmus hystérotraumatique* chez une jeune fille que nous avons pu suivre depuis quatre ans.

Mlle E. G., âgée de quatorze ans, nous consulte les premiers jours de novembre 1891 pour une *névralgie sus-orbitaire gauche*. L'œil gauche avait une acuité visuelle de $^5/_{10}$ de la normale, l'œil droit de $^8/_{10}$ après la correction d'une myopie apparente d'une demi-dioptrie qui ne se retrouvait plus à l'examen ophtalmoscopique. Sous l'influence de l'antipyrine, la névralgie cède, et, quinze jours après, la malade paraissait guérie et son acuité visuelle était redevenue presque normale à gauche, ce qui parut déjà suspect.

Le 16 mars 1892, la névralgie reparut sans cause appréciable. L'acuité visuelle de l'œil gauche n'était plus que de $^2/_{10}$, avec une myopie apparente de 0^D.5. L'œil droit était emmétrope et avait $^8/_{10}$ de la vue normale. L'*amblyopie de l'œil droit* n'était expliquée par aucune lésion. *Rétrécissement du champ visuel gauche* très marqué ; à droite champ visuel presque normal. L'acuité visuelle, très variable, remonte à $^4/_{10}$ pour l'œil gauche dès le lendemain; mais, *à la suite d'un très léger traumatisme, un grain de sable entré dans l'œil gauche, la scène change; l'amblyopie gagne les deux yeux*, la vue n'est que de la moitié de la normale, à gauche comme à droite; *l'œil gauche est pris, deux jours après l'accident, d'un ptosis pseudo-paralytique, avec érythropsie de cet œil seulement.* La paupière tombante, examinée attentivement, montrait de légères secousses fibrillaires à peine appréciables; en essayant de relever la paupière, on éprouvait une résistance qui montrait que *le spasme de l'orbiculaire jouait un rôle plus grand que la paralysie du releveur de la paupière; ce dernier muscle, antagoniste de l'orbiculaire, était cependant nettement parésié, car tandis que l'œil droit s'ouvrait au maximum, le ptosis gauche*

restait identique sans que le spasme orbiculaire parût augmenter, et sans que la résistance à l'élévation de la paupière pour vaincre le ptosis semblât plus grande. Il fallait donc en conclure qu'il y avait une *véritable parésie du releveur palpébral, associée au spasme orbiculaire, une paralysie irritative de la paupière, où contracture et paralysie s'associent pour arriver au même but, association qui ne se retrouve que chez les hystériques*[1].

Un *nystagmus tantôt horizontal, tantôt rotatoire*, se joignit à ces autres manifestations. Mais ce nystagmus était éminemment variable, s'exaspérait pendant l'examen, augmentait quand on cherchait à vaincre le ptosis, et surtout, comme dans le cas de M. Sabrazès, *si on projetait sur l'œil une lumière un peu vive*, mais persistait cependant toujours avec la vitesse moyenne de trois à quatre oscillations par seconde, comme un véritable tremblement hystérique. Il est curieux de remarquer qu'une sœur de cette jeune fille a souffert d'une contracture hystérique de la main avec tremblement typique. L'œil droit n'a jamais eu ni nystagmus ni ptosis. Le champ visuel était à ce moment pour la couleur blanche :



[1] Nous avons cependant remarqué chez les morphinomanes agités le même spasme de l'accommodation avec parésie accommodative, qui est la règle dans l'asthénopie des hystériques.

Pour le rouge, le rétrécissement était proportionnellement de 10° plus marqué. Achromatopsie très nette. Photophobie qui contraint le malade à porter des verres fumés.

Sous l'influence de la suggestion à l'état de veille, tous les symptômes s'amendent et, le 7 avril, l'acuité visuelle est de $^{8}/_{10}$ à gauche et normale à droite. Le nystagmus disparaît en même temps que le ptosis.

Le 21 avril je trouve, à gauche, hypermétropie $0^{D},5$ et visus $^{8}/_{10}$; à droite, hypermétropie 1^{D}, acuité visuelle normale; le 25 avril et les semaines suivantes, les deux yeux accusaient une hypermétropie d'une dioptrie. Il y avait donc un *spasme de l'accommodation*, mais comme la lecture n'était possible qu'avec des convexes de 1 à 2 dioptries, il y avait donc une *association de parésie et de contracture du muscle ciliaire*, ainsi que c'est la règle chez les hystériques.

D'autre part, ce serait faire erreur que de croire qu'on peut prescrire des verres de travail pour l'asthénopie hystérique, car la faiblesse irritative est trop inconstante, les verres seraient à changer à chaque minute et l'adaptation est rendue impossible grâce à la *perte du sens musculaire du muscle accommodateur,* que nous avons été le premier à signaler en 1886. Ces malades ne savent donc plus mettre au point et leurs yeux sont hors d'usage et demandent un repos complet.

Au mois de juin 1892, nouveaux troubles nerveux; la vue retombe aux deux tiers de la normale; une *hémianesthésie de toute la moitié droite du corps* s'établit; le champ visuel suit fidèlement l'historique de la symptomatologie de notre malade comme un vrai « *hystériomètre* » qu'est ce procédé graphique, si j'ose

créer ce néologisme. Le champ visuel indique, le 22 juin :

Œil gauche. Œil droit (côté de l'anesthésie).

60° ——— 40° 35° ——— 45°

alors que la vue est de $^{6}/_{10}$.

Sous l'influence de la suggestion, la vue redevient normale.

En janvier 1893, la vue retombe à $^{6}/_{10}$ des deux côtés, et le champ visuel marque:

Œil gauche. Œil droit.

60° ——— 45° 45° ——— 60°

Le 20 novembre 1895, par suite d'un léger coup sur le front, cette jeune fille prend un *blépharospasme de l'œil gauche* (type ptosis pseudo-paralytique); la paupière tombe mollement sur l'œil et ce n'est que rarement qu'on peut surprendre quelques secousses fibrillaires révélatrices de la contracture de l'orbiculaire. La *parésie du releveur de la paupière* existe comme en 1892.

Le 30 novembre apparaît un *nystagmus horizontal de l'œil gauche* seul, qui persiste comme tremblement permanent pendant quinze jours.

Le 5 décembre 1895, je constate une *hyperesthésie de toute la moitié gauche de la figure.* L'œil gauche n'a que $^{4}/_{100}$ de vue; le droit en a $^{6}/_{10}$. La malade indique spontanément et sans que personne lui en ait jamais parlé, une *diplopie monoculaire de l'œil gauche*, en disant, en outre, qu'*une des images est rouge et l'autre de couleur normale.* Champ visuel très rétréci à gauche. Un *tremblement de la main gauche* (quatre oscillations par seconde) s'établit pen-

dant cinq jours. La malade dort mal, a des *cauchemars affreux* toutes les nuits. *Dyschromatopsie* pour les couleurs autres que le rouge. *Erythropsie double,* très intense pour l'œil gauche, faible pour l'œil droit et appréciable le soir seulement.

Je suggère à la malade, qui avait été fort effrayée de son ptosis (ses camarades de pension lui ayant dit que cela venait d'une maladie du cerveau), que sa paupière s'ouvrirait tout à fait trois jours après l'instillation des gouttes concentrées que j'allais lui ordonner (eau de carafe) !

Le 8 décembre, l'œil s'ouvre dès le matin et, ce résultat obtenu, je savais être le maître des autres symptômes qui disparurent au jour indiqué, au grand étonnement de la malade confondue de ma prescience ! Je ne lui avais rien suggéré quant à l'érythropsie et quant aux autres phénomènes visuels que je désirais garder pour les étudier à loisir.

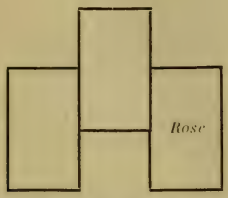
Le 12 décembre 1895, je trouve pour l'œil gauche, toujours tout grand ouvert, une hypermétropie de $0^{D},5$ combinée avec un astigmatisme hypermétropique de 1^{D} dans l'axe vertical et une acuité visuelle de $^{25}/_{100}$ (au lieu de $^{4}/_{100}$ le 5 décembre). L'œil droit a une hypermétropie de $0^{D},5$ alliée à un astigmatisme hypermétropique dans $0^{D},75$ dans l'axe horizontal, donnant une vue de $^{8}/_{10}$. Des mensurations répétées donnent le même degré et le même axe de ce curieux exemple d'*astigmatisme hystérique* dû à une contracture irrégulière du muscle ciliaire.

L'érythropsie n'existe plus qu'à gauche ; la diplopie monoculaire bicolore est toujours très nette. Désirant savoir de cette jeune fille très lettrée, très instruite et excellente observatrice, si la diplopie monoculaire

était, comme le pense Parinaud et comme l'avait admis Charcot, un symptôme purement oculaire, ou bien, comme j'en avais la conviction intime, une dissociation psychique de l'image par une sorte de réfraction cérébrale, je l'interrogeai sur la manière dont elle s'expliquait cette vision double d'un seul œil. « De cet œil, me répondit-elle, tout me fait l'impression d'être doublé malgré le désir que j'ai de ne voir qu'un seul objet. Cela se double dans mon esprit et les images se multiplient comme dans un kaléidoscope à mesure que mon esprit se fatigue, à mesure que mes yeux se refusent au travail. Je cesse de voir dans mon esprit ces objets qui se multiplient comme dans un vertige visuel et tout finit par un brouillard, que j'ouvre ou que je ferme les yeux. *En rêve, il m'arrive souvent de voir des objets rouges doublés.* »

Le 15 décembre 1895, Mlle E. G. m'écrivait : « En regardant de l'œil gauche seul, le droit étant fermé, je vois encore tous les objets complètement teints en rouge, surtout les parties très lumineuses ; lorsque j'ai l'œil fatigué, toute lumière, une bougie par exemple, me semble séparée de moi par un voile rouge ; après quelques minutes de repos, je distingue trois lumières, dont une grande et deux petites 0 0 0 ; si je persiste à fixer, une lumière se met au centre, et tout une auréole de flammes plus ou moins rouges font cercle en satellites :

« Si de l'œil gauche je regarde la fenêtre, elle me paraît rouge et parfois elle se double et se triple, disposée comme suit, la fenêtre de droite étant de couleur rose :



Triplopie monoculaire bicolore.

« Quand je suis fatiguée, l'image rose se double et ces doubles images sont plus petites que lorsque je suis reposée; je vois alors une flamme avec la configuration du dessin ci-dessous :

0 000
blanche rouges

« En descendant votre escalier, après un examen fatigant du champ visuel, je vois quatre marches pour une seule et ainsi de suite de tout ce que je vois, et cependant je ne me trompe pas de marche, *sachant que les rouges n'existent que dans ma tête fatiguée, et je ne risque même pas de faire de faux pas.* »

Cette auto-explication toute philosophique de la diplopie monoculaire est si explicite que je n'ai pu résister au désir de la donner tout entière. La théorie de la diplopie monoculaire au moyen de réfraction dans les secteurs du cristallin semble, après cela, tirée par les cheveux et presque enfantine. La physio-

logie de l'hystérie n'est pas plus la physiologie ordinaire que l'anatomie de l'hystérie ne ressemble à l'anatomie classique.

Le cas de nystagmus hystérique de G. L. serait le premier observé chez un homme[1]. Il est à remarquer que dans ce cas comme dans ceux de Duboys, de Hirt et de Sabrazès, il a coïncidé avec une mydriase très caractérisée. Dans deux cas, il est accompagné d'une parésie des droits internes ou insuffisance de convergence, sur laquelle nous avons attiré l'attention en 1886.

Siemerling[2] dit que le nystagmus congénital est fréquent chez les hystériques ainsi que d'autres affections congénitales des yeux.

La preuve que le nystagmus hystérique peut être reproduit artificiellement est donnée par Laufenauer[3], qui a cherché à obtenir des désordres musculaires chez les hystériques à l'aide du diapason; suivant la force du coup du diapason, les yeux subissent un effet de plus en plus considérable. 1° D'abord on obtient uniquement la fermeture des paupières avec quelques légères contractions ; 2° Un bruit plus fort amène la fermeture spastique des paupières avec déviation spastique des globes oculaires; 3° le *nystagmus ;* 4° enfin le *nystagmus s'accompagne de déviations intenses.*

[1] Miura cite un nystagmus chez un hystérique atteint de sclérose. Trois cas de monoplégie brachiale hystérique. *Archives de neurologie,* mai 1893.

Pouvons-nous ranger parmi les nystagmus hystériques celui de Nieden? Ueber Platzangst (Agoraphobie) Gesichtfeldbeschränkung. *Deutsch. med. Woch.*, n° 13, 1891.

[2] Siemerling. Pupillenreaction und ophth. Befund bei geisteskranken Frauen, *Charité-Annalen*, XI, p. 339, 1886.

[3] Laufenauer. Perimetrikus vizsgalatok a hysterikus latter szükuletet illetöleg. — Gesellschaft der Ærzte in Buda-Pest. *Wien. Med. Woch.* 1885, n° 9.

B. Insuffisance de convergence hystérique.

L'insuffisance de convergence hystérique, que nous avons été le premier à mentionner et à décrire[1] et qui a été acceptée par mon maître Landolt, dans son Traité complet d'ophtalmologie[2], a pris place assez récemment dans la famille neuropathologique. C'est un symptôme qui peut se présenter isolé, tandis que, d'autre part, on le voit accompagner diverses affections nerveuses : la maladie de Basedow[3], la sclérose en plaques[4], l'ataxie locomotrice progressive[5], la neurasthénie[6], et l'alcoolisme[7].

Fœrster, dans le grand traité de Græfe-Sæmisch, dit que dans l'hystérie on a des phénomènes d'asthénopie musculaire qui rentrent dans la description de la kopiopie ; *on trouve quelquefois* dit-il, *une insuffisance des droits internes.* M. Manz[8] avait remarqué,

[1] Borel. Affections hystériques des muscles oculaires. *Archives d'ophtalmologie,* nov.-déc. 1886.

[2] Voir Landolt et Eperon. Mouvement des yeux *in* de Wecker et Landolt. *Traité complet d'ophtalmologie,* Tome III, p. 923.

[3] P.-I. Mœbius. Uber Insufficienz der Convergenz bei Morbus Basedowii. *Centralblatt für Nervenheilk,* 1886, p. 356.

[4] Parinaud. Paralysies des mouvements associés des yeux. *Arch. de neurologie,* mars 1883, et Paralysies de la convergence, *Soc. française d'opht.,* 1886.

[5] Borel. Paralysie de la convergence dans l'ataxie locomotrice progressive. *Archives d'ophtalmologie,* nov.-déc. 1887.
Landolt et Hübscher *in* de Wecker et Landolt. *Traité complet d'ophtalmologie,* t. III, p. 923.

[6] Landolt. Die Insufficienz der Convergenzvermögens. *Soc. opht. de Heidelberg,* 1885.

[7] De Græfe.

[8] Manz. Ein Fall v. hysterischen Erblindung mit spastischen Schielen. *Berl. Klin. Wochenschrift,* janvier 1880, nos 2 et 3.

dans un cas de strabisme hystérique spastique, que la *convergence diminuait très vite.* M. Fieuzal[1] a indiqué, chez une jeune fille de 17 ans, hémianesthésique droite, avec amblyopie double, une *légère insuffisance des droits internes,* avec une diplopie gênante.

Enfin M. Stevens[2], de New-York, dont les remarquables travaux sur les rapports entre les affections nerveuses et oculaires ont eu un si grand retentissement, a souvent rencontré cette insuffisance en rapport avec des troubles nerveux dont une partie nous semblent devoir rentrer dans le domaine de l'hystérie.

Nous avons consacré un chapitre entier[3] à l'insuffisance de convergence hystérique et à l'étude détaillée d'une observation déjà signalée autre part[4], d'un exemple type de ce que la névrose peut produire en pareil cas. L'amplitude de convergence était descendue à 3 angles métriques alors que les stigmates hystériques étaient les plus marqués, tandis que, lorsque la diathèse nerveuse eut disparu, l'amplitude de convergence atteignit jusqu'à 14 angles métriques. Les excursions de chaque œil mesurées séparément dans le champ de fixation monoculaire étaient normales et la convergence seule était paralysée; c'est donc une parésie d'une fonction, un affaiblissement de la contraction synergique seule des droits internes, une paralysie associée. Il est curieux de voir que, dans

[1] Fieuzal. Amblyopie hystérique. *Progrès médical*, 1879, n° 1.

[2] G. Stevens. The Anomalies of the ocular muscles. *Archiv. of Ophthalmology* by Knapp and Schweigger. XVI, n° 2, June 1887.

[3] Borel. Insuffisance de convergence hystérique. *Archives d'ophtalmologie*, juillet-août 1887.

[4] De Wecker et Landolt. Traité complet d'ophtalmologie, t. III p. 923.

plusieurs observations, on constate que les phénomènes d'asthénopie ont précédé de longtemps les stigmates hystériques, et que l'hystérie n'a été manifestée que des années après que les caractères particuliers à ces cas avaient attiré un intérêt spécial sur ceux-ci.

L'insuffisance de convergence hystérique peut former un type d'hystérie monosymptomatique ou s'allier avec toutes sortes d'autres troubles moteurs des yeux tels que le blépharospasme[1]; dans le cas de M. Manz, une contracture d'un droit interne fait place à un affaiblissement de la convergence; il peut s'y joindre la parésie ou la contracture des muscles antagonistes. La malade de M. Hirt présentait une parésie des droits internes alliée à un nystagmus hystérique (voir p. 125).

Dans les hystérotraumatismes, l'insuffisance de convergence se retrouvera certainement très fréquemment, si on se donne la peine de la rechercher, et elle expliquera nombre de fois l'asthénopie qu'indiquent ces malades qui se plaignent avec raison d'une incapacité de travail absolue. Chez notre hystérique mâle G. L., l'insuffisance de convergence a été avec la mydriase le premier symptôme de la névrose et est arrivée à une amplitude réduite à 3 angles métriques. Les verres prismatiques n'agissaient que pour deux ou trois jours. Par moment, il y avait une paralysie de la convergence presque absolue. M. Badal[2] indique aussi ce symptôme chez un hystérotraumatisé à la suite d'une catastrophe de chemin de fer. Oppenheim a

[1] v. Reuss. *Opht. Mittheilungen aus der 2. Universitäts-Klinik von Wien* et *Wiener Med. Presse*, 1885, nos 33 et 39.

[2] Badal. *Op. cit.* Arch. d'ophtalmologie, 1888, t. VIII, p. 408.

plusieurs fois observé des troubles de la convergence dans l'affection qu'il appelle *névrose traumatique* et que nous nommons l'*hystérie traumatique* (cité par Berger).

L'insuffisance hystérique des droits externes peut simuler une affection organique. Thomson[1] a publié un cas de neuropsychose avec hémianesthésie droite combinée avec une hémianopsie homonyme droite, rétrécissement double du champ visuel, achromatopsie droite, ptosis de la paupière droite, strabisme divergent par parésie du droit interne. Autopsie négative. Diagnostic : hystérie apoplectiforme.

C. Blépharospasme hystérotraumatique.

Le spasme orbiculaire peut se rencontrer à la suite des traumatismes chez les hystériques sous les formes les plus diverses : clonique ou tonique, d'une intensité si grande qu'il se forme un entropion palpébral, ou si légère qu'il est confondu fréquemment avec un ptosis paralytique (Parinaud).

L'observation de Lasègue[2] est un exemple-type des cas si nombreux où l'hystérie se démasque longtemps après que les yeux en ont offert les symptômes variés.

« Une jeune fille ayant reçu quelques grains de sable dans l'œil, eut une conjonctivite insignifiante à laquelle succéda une contracture des paupières qui se prolongea pendant des mois, alors que toute trace de

[1] Thomson. Ein Fall vom tödlichen, mit anscheinenden Herdsymptomen sich combinierenden Neuropsychose ohne anatomischen Befund. *Arch. für Psych. und Nervenkrank.*, 1886, p. 844.

[2] Lasègue. Des hystéries périphériques, juin 1878 *Archives générales de médecine.*

conjonctivite avait disparu. Toutes les médications furent inutiles, puis une nuit la contracture disparut subitement et définitivement. Plus tard seulement arrivèrent les accidents hystériques typiques. » La contracture des paupières peut être une manifestation de ce que Lasègue appelle l'hystérie périphérique.

Le blépharospasme traumatique est toujours suspect d'hystérie, même si les stigmates caractéristiques sont absents, puisqu'ils peuvent survenir bien plus tard : le blépharospasme peut être le symptôme précurseur de l'hystérie et former un groupe des hystéries monosymptomatiques.

Nous avons établi que tous les blépharospasmes par suite d'irritation du nerf susorbitaire doivent rentrer dans le domaine de la névrose, celle-ci seule pouvant donner une explication rationnelle de ces phénomènes. En recherchant les observations originales qui ont été publiées sur ces blépharospasmes réflexes,[1] nous avons retrouvé mentionnés presque constamment des symptômes hystériques auxquels l'auteur n'avait pas accordé une attention diagnostique suffisante.

Le blépharospasme peut, comme chez notre hystérique mâle G. L., arriver incidemment dans le cours de la maladie et disparaître pour faire place à d'autres contractures.

D. Strabisme hystérotraumatique.

Ce strabisme ressemble absolument au strabisme artificiel provoqué par l'hypnotisation de sujets hysté-

[1] Voir Leber. Reflexe Amblyopie traumatischen Ursprungs durch Reizzustand des nervus supraorbitalis. *Archiv. für Ophtalm.*, 1880, t. II, p. 249.

riques, ainsi que nous l'avons le premier démontré par des expériences à la Salpêtrière, en 1886 et 1887, avec MM. Babinski et Gilles de la Tourette [1].

Le cas de strabisme hystérotraumatique consécutif de la catastrophe de Mœnchenstein, dont j'ai parlé plus haut, est un modèle du genre. Le spasme du droit interne de l'œil strabique pouvait arriver à un degré de contracture tétanique tel que cet œil était pour ainsi dire rivé et absolument immobile, la cornée touchant la caroncule, tandis que son congénère exécutait librement ses mouvements; puis, tout à coup, l'œil strabique se détendait comme un ressort et reprenait sa motilité. Jamais ni un strabisme concomitant, ni un strabisme paralytique ne présenteront un si étrange tableau !

Notre hystérique mâle G. L. a présenté par moments un strabisme convergent qui s'est transformé en un hémispasme facial du même côté.

E. Hémispasme facial glosso-labié.
Hémispasme facial oculo-glosso-labié hystérotraumatique.

La contracture unilatérale du visage est un des types les plus curieux des spasmes hystériques. Etudiée par Charcot [2], Brissaud et Marie [3], cette contracture de la langue et des muscles de la face, coexistant

[1] Borel. Reproduction artificielle des affections hystériques des muscles oculaires par la suggestion hypnotique. *Annales d'oculistique,* nov.-déc. 1887.

[2] Charcot. Spasme glosso-labié unilatéral des hystériques. *Semaine médicale,* 2 février 1887.

[3] Brissaud et Marie. De la déviation faciale dans l'hémiplégie hystérique. *Progrès médical,* 1887, p. 84 et 128.

en général avec une hémiplégie, est souvent confondue avec la paralysie faciale de l'autre côté. Les lèvres ont des secousses caractéristiques; la langue est déviée du côté contracturé. Les *paupières* sont souvent aussi envahies par le spasme. M. Charcot [1] a étudié un cas où un blépharospasme intense accompagnait un hémispasme glosso-labié dû à un traumatisme. Brodie [2] note aussi l'existence de mouvements spasmodiques dans la joue et les *paupières* du côté vers lequel s'était faite la déviation de la bouche. L'hémispasme glosso-labié simule la paralysie du côté opposé de la face, comme le blépharospasme le fait pour le ptosis paralytique et le spasme des muscles du globe oculaire pour les paralysies de leurs antagonistes.

Le traumatisme joue un rôle dans la genèse de ces cas. Pitres [3] a vu un blépharospasme droit avec hémispasme se transformer en paralysie faciale. M. Paul Richer [4] a décrit un blépharospasme accompagnant un hémispasme droit. Il y avait de la diplopie. M. Parinaud diagnostiqua une *parésie incomplète de la 6me paire* de l'œil droit; peut-être était-ce une contracture du droit interne ou une simple rétraction de ce muscle consécutive à l'occlusion permanente de l'œil droit pendant des mois; le peaucier aussi était intéressé dans ce cas.

L'horrible grimace si bien fixée dans la pierre par le sculpteur du macaron grotesque de l'église de *Santa Maria Formosa,* à Venise, montre que ce

[1] Leçons du mardi, 1888, p. 262.

[2] Brodie. Leçons sur les affections nerveuses locales, traduct. franç., p. 15.

[3] Pitres. Des troubles trophiques dans l'hytérie. *Progrès médical,* 21 février 1891, p. 148.

[4] Richer. Paralysies et contractures hystériques. 1892, p. 185.

spasme du visage et de l'orbiculaire était connu dès longtemps.

M. Gilles de la Tourette a mentionné[1] aussi un cas d'hémispasme facial où l'œil participait à la contracture. « Un blépharospasme intermittent de l'œil droit survenait dans l'acte de tirer la langue; la cornée et la conjonctive étaient anesthésiées du côté du spasme; puis l'œil devint amaurotique et la langue dévia à droite. »

Non seulement l'orbiculaire, mais les muscles moteurs du globe peuvent participer au spasme facial; chez notre hystérique mâle G. L. (voir page 85), *l'œil se mettait parfois à loucher*. Le strabisme spastique peut donc s'ajouter à la contracture du zygomatique et de la langue. Nous proposons d'appeler cette variété : *hémispasme facial oculo-glosso-labié*.

Nous avons pu retrouver dans la littérature quelques cas semblables, parfois sous d'autres diagnostics, l'observation de Guttmann[2] entre autres.

F. Paralysie faciale hystérique de l'orbiculaire.

Ces formes sont très rares et nous ne mentionnerons[3] qu'un seul cas : celui d'un homme de 46 ans, atteint d'hémiplégie droite et d'hémispasme facial droit, qui « ne peut fermer complétement l'œil droit

[1] Gilles de la Tourette. Superposition des troubles de la sensibilité et des spasmes de la face chez les hystériques. *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, juillet-août 1889. Voir la planche XIV, même journal, t. I, 1888.

[2] Guttmann. Ein seltener Fall v. Hysterie, *Berl. klin. Wochenschrift*, nos 28 et 29, 1869.

[3] Marie et Brissaud. *Progrès médical*, janv. 1887, nos 5 et 7, p. 130.

ou tout au moins ne le ferme pas aussi fort que le gauche; quand il cherche à le faire, les muscles du côté droit de la face sont animés de secousses aussi bien que ceux des lèvres. »

M. Lebreton[1] cite le cas d'une femme « qui fermait très imparfaitement l'œil gauche », mais ici le diagnostic n'est pas certain.

Le cas de M. Richer (*op. citat.* p. 192) est plus sûr; la malade s'étant heurté la région oculaire gauche pendant une attaque convulsive, il s'établit une paralysie faciale *gauche* très nette. L'œil *gauche* ne pouvait se fermer, mais il ne restait cependant pas grand ouvert comme dans la paralysie faciale périphérique, et il était en outre amaurotique. Il y avait un spasme généralisé à droite qui accentuait le contraste des deux moitiés de la face.

G. Astigmatisme hystérique.

Mon éminent maître, M. le Dr Landolt, à Paris, m'a fait l'honneur de lire, dans la séance du 6 mai 1887, au congrès de la Société française d'ophtalmologie, un mémoire[2] sur les *contractures et paralysies hystériques des muscles oculaires et leur reproduction artificielle par suggestion et sur l'astigmatisme hystérique.*

C'était la première fois qu'il était fait mention d'un *astigmatisme hystérique.* La contracture du muscle accommodateur pendant l'état de somnambulisme a été signalée, en passant, par quelques observateurs,

[1] Lebreton. Des différentes variétés de paralysies hystériques. Thèse de Paris, 1868.

[2] *Bulletin de la Société française d'ophtalmologie*, 1887, p. 273 et suivantes.

mais la *contraction partielle du muscle ciliaire* dans l'hystérie n'avait jamais encore été indiquée.

Une malade de la clinique de M. Landolt, atteinte d'une amblyopie sans cause ophtalmoscopique, qui réduisait son acuité visuelle à $^{2}/_{10}$ de la normale, arrivait à $^{6}/_{10}$ avec des verres concaves cylindriques inclinés de 10° en dehors. Des examens répétés montrèrent que ces verres et cette inclinaison exactement mesurée par des observateurs différents, donnaient seuls cette amélioration que tout autre verre et toute autre inclinaison étaient impuissants à procurer. Il ne pouvait donc s'agir ici d'une de ces améliorations peu explicables que donne aux amblyopies hystériques tel ou tel verre fumé ou même un léger prisme.

D'autre part, la kératoscopie montrait que la courbure anatomique de la cornée était absolument normale.

Or, la malade qui présentait des stigmates d'hystérie caractéristiques (rétrécissement du champ visuel, diathèse de contracture), devint au bout de quelque temps tellement amblyope qu'elle ne put bientôt plus se conduire seule.

Son champ visuel s'était rétréci encore bien davantage, une hémianesthésie caractéristique avait complété le tableau de la névrose.

Ayant échoué avec des essais d'hypnotisation qui répugnaient à la malade, et la suggestion à l'état de veille par des procédés multiples étant tout aussi impuissante, j'eus, en désespoir de cause, l'idée d'envoyer cette malade à Lourdes. Cette malade, qui appartenait à une corporation religieuse non cloîtrée, fut extraordinairement saisie de cette proposition partant d'un protestant et n'eut plus que le désir de

guérir à Lourdes pour montrer le triomphe de sa foi. C'était partie gagnée. A peine arrivée à Lourdes, elle se rendit à la grotte, prit une attaque — que le profane médecin sait fort bien dans quelle catégorie classer, — poussa un grand cri et demanda un bréviaire qu'elle lut à haute voix, à l'édification enthousiaste de toute l'assistance.

Cette guérison subite confirmait pleinement notre diagnostic d'amblyopie hystérique. Nous avons, en effet, revu la même semaine notre malade emmétrope et jouissant d'une acuité visuelle absolument normale des deux yeux. Les cylindres ne faisaient que de troubler la vision.

Nous étions donc en droit de conclure à un *astigmatisme hystérique dû à la contracture partielle du muscle ciliaire.*

M. Galezowski crut, quelques années plus tard, être le premier à décrire[1] ce phénomène. Il s'agissait d'une jeune femme atteinte depuis plus de six ans d'hémianesthésie droite avec hémiopie homonyme de la moitié gauche des deux yeux. Après avoir persisté pendant plusieurs années, cet astigmatisme a fini par disparaître en même temps que la santé générale s'améliorait.

Cette contracture isolée d'une fraction d'un même muscle, sous l'influence de l'hystérie, montre à quel point la dissociation de la diathèse de contracture peut être poussée. Alors que l'hémianesthésie avait disparu, il restait encore deux secteurs insensibles sur la cornée et sur la conjonctive, montrant avec

[1] Société de biologie. Séance du 9 avril 1892 : De la contracture partielle hystérique du muscle accommodateur déterminant l'astigmatisme. *Semaine médicale,* 13 avril 1892.

quelle finesse et quelle exactitude les phénomènes moteurs et sensibles se suivent, se moulent l'un sur l'autre avec une dépendance presque infaillible, ainsi que l'a montré M. Gilles de la Tourette [1]. Nous avions déjà observé que dans le strabisme hystérique par suggestion [2], on obtenait aussi des secteurs d'insensibilité de la conjonctive et de la cornée, alors qu'on n'avait suggéré que le trouble de motilité, ce qui montre merveilleusement l'identité des maladies artificielles et des maladies naturelles dues à l'hypnotisme et à l'hystérie.

Le 27 novembre 1887, M. Gilles de la Tourette, remplaçant M. le prof. Charcot dans sa leçon du mardi à la Salpêtrière, présenta un cas de blépharospasme que nous avions examiné ensemble et dont l'anesthésie était aussi limitée à la moitié seule de la cornée et de la conjonctive du côté interne. Or, dans le ptosis et le strabisme hystériques produits par suggestion, on a aussi ces mêmes secteurs insensibles, comme nous l'avons trouvé dans l'astigmatisme hystérique.

Cet astigmatisme hystérique n'est, en réalité, certainement pas rare, mais on n'y ajoute pas assez d'importance et on ne le recherche pas souvent. Peut-être est-il plus fréquent dans les hystérotraumatismes? [3] En tout cas, nous l'avons noté et suivi avec

[1] Gilles de la Tourette. De la superposition des troubles de la sensibilité et des spasmes de la face et du cou chez les hystériques. *Nouvelle iconographie de la Salpêtrière,* nos 3 et 4, 1889.

[2] Borel. Affections hystériques des muscles oculaires et leur reproduction artificielle par la suggestion hypnotique. *Annales d'oculistique,* nov.-déc. 1887.

[3] L'astigmatisme est aussi mentionné dans le cas de M. Badal, dont nous avons parlé à propos de la « perte du sens génital » et que nous classons dans les hystérotraumatismes. Contribution à l'étude des troubles de la vision à la suite d'accidents de chemin de fer, par le professeur Badal. *Archives d'ophtalmologie,* sept. 1888.

une certitude absolue dans quatre des six exemples d'hystérotraumatismes oculaires de cette étude. Il peut atteindre plus de 2 dioptries comme intensité de contraction musculaire partielle ; il peut coïncider avec la diplopie monoculaire, mais pas dans la règle, ce qui prouve bien que ce dernier phénomène n'est pas dû à une courbure anormale du cristallin. Il peut rester localisé de préférence dans le même axe du muscle ciliaire ou passer d'un méridien à l'autre, suivant en cela le caprice de la névrose. Plusieurs observateurs à qui j'en parlais avaient aussi fait cette remarque d'un astigmatisme variable chez les hystériques, mais ils supposaient des erreurs d'observation ou des fautes de notation. Aussi, pour lever tous les doutes, il faut avoir, comme dans notre premier cas, un astigmatisme très marqué, *permanent* et localisé dans le même méridien et retrouver l'œil absolument emmétrope après la guérison de la névrose.

Les astigmatismes *fugitifs* des hystériques peuvent aussi encourir le reproche d'être indiqués par le caprice d'un malade fantasque et répondant mal.

Les astigmatismes par contracture intense et durable ont seuls une valeur nosographique et peuvent être rapprochés des autres contractures permanentes, persistant même pendant le sommeil.

II. Paralysie de l'accommodation hystérotraumatique. Insuffisance accommodative. Faiblesse irritative de l'accommodation.

La paralysie de l'accommodation semble pouvoir arriver indépendamment de la mydriase, quoique, dans les affections organiques, cette dissociation semble à peine pouvoir se rencontrer.

Un certain degré de parésie accommodative est un phénomène banal dans l'hystérie ; le muscle ciliaire, le plus délicat peut-être, le plus impressionnable en tout cas de l'organisme humain, doit réagir comme un vrai galvanomètre sous l'influence d'une névrose qui se caractérise par l'existence de la diathèse d'amyosthénie. Même dans les cas de spasme accommodatif, de blépharospasme intense, l'amplitude d'accommodation est réduite au plus haut point, et en conséquence l'œil hystérique a une incapacité de travail des plus caractéristiques.

Tout travail prolongé un peu fin, couture, lecture, est impossible ; les essais d'éloignement ou de rapprochement du livre n'aboutissent qu'à démontrer l'*insuffisance accommodative*.

Il y a une combinaison de parésie et de spasme de l'accommodation caractéristique pour l'hystérie, où tantôt le spasme et tantôt la paralysie prend le dessus. Nous retrouvons ce même mélange dans les spasmes et paralysies des muscles extrinsèques de l'œil que nous avons étudiés autrefois et qui ont dérouté les observateurs, qui n'y comprenaient plus rien. L'hystérie seule est capable de caprices semblables où se jouent, pour ainsi dire, de vraies gammes dans lesquelles la diathèse de contracture et la diathèse d'amyosthénie intercalent des *piano* et des *forte* incessamment changeants.

Les troubles de l'accommodation peuvent donner le soupçon de la diathèse hystérique d'autant plus facilement qu'ils en sont souvent le premier symptôme révélateur. Témoin le cas de notre hystérique mâle G. L., qui commença la série de ses stigmates par une mydriase avec paralysie de l'accommodation.

Notre cas ne serait pas unique, car nous venons d'en trouver un autre fort curieux et bien digne d'être mis en parallèle.

M. Grollmann publie son observation sous le titre de « Blessure oculaire suivie d'une paralysie de l'accommodation des deux yeux se terminant par une névralgie du trijumeau et une névrose traumatique généralisée [1]. »

Un homme de 47 ans reçut sur l'œil *gauche,* en novembre 1890, un morceau de fer qui causa une blessure cornéenne superficielle. Photophobie intense qui persiste malgré la guérison rapide de la blessure. Une névralgie susorbitaire s'établit. En décembre, la vision de l'œil *droit* s'obscurcit. *Paralysie absolue de* **l'accommodation des deux yeux.** Champs visuels normaux; images ophtalmoscopiques normales. Pupilles petites réagissant promptement à la lumière et à la convergence. La névralgie gauche s'exaspère et persiste jour et nuit. Tout essai de travail augmente les douleurs qu'aucun remède ne calme. Amélioration momentanée après une resection du nerf.

Un an après l'accident, tout essai de travail fait encore réapparaître les douleurs, bien que la région du nerf reséqué soit absolument anesthésiée. La paralysie accommodative va un peu mieux. La vue est un peu améliorée. L'auteur reconnaît ici la *névrose cornéenne* (Corneal-Neurose), dont Mooren dit que sa guérison peut n'arriver qu'au bout de trois ou quatre ans.

En été 1892, mêmes plaintes; le malade semble neurasthénique. *Anesthésie complète de la main gauche,* qui est plus froide que la droite et plus frileuse aussi, anesthésie ne correspondant à l'innervation d'aucun nerf. Réflexes normaux. Pas d'autres désordres sensibles ou moteurs. *Léger tremblement des doigts.*

[1] Augenverletzung mit nachfolgender doppelseitiger Accommodationslähmung, Trigeminusneuralgie und schliesslicher allgemeiner *traumatischer Neurose.* Dr Grollmann in Flensburg. *Zeitschrift für praktische Ærtzte,* 1er janvier 1896.

En octobre 1895, la paralysie de l'accommodation a disparu, mais l'anesthésie de la main persiste; cette main n'en est pas moins aussi habile que l'autre. Névralgie dans toute la tête; douleurs térébrantes aux tempes et à la nuque, exaspérées par la plus petite dose d'alcool. Craint le bruit et les rues populeuses. La moindre conversation lui rompt la tête. *Insomnie* persistante; tristesse angoissée.

Dans ce cas si étrange, qu'on doit faire rentrer dans l'hystérie, *la paralysie de l'accommodation a commencé par l'œil sain.* L'anesthésie de la main gauche à limites étranges, les insomnies, l'incapacité absolue de travail, les douleurs térébrantes mal localisées, le changement de caractère, le tremblement de la main, la paralysie passant au côté non traumatisé, tout cela appartient à l'hystérie traumatique, et pas n'est besoin de parler, comme son auteur, de cette névrose traumatique spéciale qui a hanté les cerveaux allemands.

Un auteur a parlé au Congrès international d'ophtalmologie à Edimbourg d'un hystérotraumatisme oculaire où, après une contusion du thorax, survint une paralysie accommodative sur le côté opposé[1].

La paralysie du muscle ciliaire peut être reproduite assez facilement par la suggestion[2]. Chibert a trouvé 38 cas de paralysies hystériques de l'accommodation qui mirent à guérir une, deux ou même quatre années.

I. Mydriase hystérotraumatique.

La dilatation pupillaire peut être un des symptômes précurseurs de l'éclosion des stigmates de la névrose, et peut aussi persister comme symptôme isolé, assez

[1] Grollmann *(loc. citat.)*

[2] Donath. Hysterische Pupillen- und Akkommodationslähmung durch hypnotische Suggestion geheilt. — *Wien. Med. Presse*, n° 1, 1892.

longtemps pour former un type d'hystérie monosymptomatique.

La mydriase hystérique est si peu connue, que presque toujours elle donne lieu à des erreurs de diagnostic, et est méconnue tant que d'autres stigmates n'ont pas apparu. Dans le cas de notre hystérique mâle G. L., et dans notre cas de pseudo-méningite hystérique, la mydriase consécutive à l'atropinisation est devenue symptôme persistant. Nous avons été si impressionné par ce symptôme, que nous n'osons plus guère atropiniser les hystériques, d'autant plus que la même mésaventure est arrivée à un de nos confrères.

La mydriase hystérique ressemble en tous points à la mydriase atropinique, comme c'était le cas pour la malade de M. Hirt (v. page 125), où « les pupilles assez larges ne réagissaient ni à la lumière ni à l'accommodation ».

Cette mydriase se présentant comme pour nos deux malades et celle de M. Hirt, avec du nystagmus ou d'autres symptômes cérébraux, est bien propre à faire admettre une affection organique, méningite ou apoplexie.

M. Claude vient de publier[1] un cas d'apoplexie hystérique avec hémianesthésie droite, *dilatation des pupilles et perte des réflexes pupillaires*. Quand ces différents symptômes eurent disparu, on put reproduire tous ces phénomènes par la suggestion.

La mydriase peut arriver d'emblée, sans atropinisation, après un léger traumatisme, témoin le cas suivant :

[1] Société médicale des hôpitaux de Paris, du 29 nov. 1895. *Semaine médicale*, 4 déc. 1895.

Mlle E. M., ouvrière horlogère, âgée de 21 ans, reçoit un léger coup sur l'œil droit le 3 décembre 1895. Le 5 décembre, elle me consulte pour une *mydriase de degré moyen;* réactions pupillaires abolies. Il existe une sensibilité subjective de toute la région susorbitraire droite, avec des plaques d'anesthésie frontale droite. La mydriase n'est expliquée ni par le traumatisme ni par une médication.

7 décembre. — Je constate une *hémianesthésie droite* qui n'existait pas le jour précédent. L'œil gauche est emmétrope et a une acuité visuelle normale; l'œil droit est hypermétrope et a une vue de $^{4}/_{10}$. La cornée droite est absolument insensible; champ visuel rétréci, surtout à droite; boule hystérique typique; *épiphora très marqué à droite; diplopie monoculaire bicolore* pour l'œil droit spontanément indiquée; une image rouge est vue à droite et en bas; l'image blanche à gauche est plus haute :

Il y a une *micropsie* très nette pour les images de l'œil droit, l'*image rouge étant vue plus petite encore que l'image blanche.* Un ◯ est vu comme deux anneaux entrant l'un dans l'autre et dont celui de droite est rouge. Un V est vu comme un W dont la moitié droite est rosée. La mydriase qui a effrayé la malade diminue nettement par la suggestion plus encore que par l'ésérine que je commence à instiller le 11 décembre.

12 décembre. — Œil droit : hypermétropie 0D,5, vue, $^{6}/_{10}$; *13 décembre,* vue, $^{8}/_{10}$; la diplopie monoculaire diminue de netteté; l'image rouge (une flamme vue à 5 mètres) se rapetisse et se rapproche de l'autre pour se fusionner en une image légèrement rose.

Pendant tout ce temps, l'interposition de verres de couleur ne change en aucune façon la diplopie ni les couleurs des images. Pupilles de grandeur normale.

16 décembre. — Pas de diplopie; l'œil droit voit encore rose.

28 décembre. — Tout est normal; les deux yeux sont emmétropes et ont une acuité visuelle normale.

La mydriase peut accompagner *le blépharospasme,* comme dans le cas de Da Fonseca[1].

[1] Da Fonseca. Ceguiara hysterica monocular quasi absoluta do mesmo hado da ovaria. *Archivo ophtalmotherapico da Lisboa,* mars-avril 1881. Blépharospasme tenace, mydriase maximale, perte de la réaction à la lumière pendant trois mois, guérison par la métallothérapie.

J. Spasme d'accommodation hystérotraumatique.

Le spasme d'accommodation accompagne parfois l'hémispasme facial ou le blépharospasme, ou peut arriver isolément à la suite d'un traumatisme.

Le spasme d'acccommodation est indiqué par Leber[1] chez un jeune garçon qui, à la suite d'un léger coup sur l'œil gauche, présenta tous les stigmates de l'hystérie, que cet auteur ne reconnut cependant pas.

Dans nos cas, nous avons surtout vu la diminution de l'amplitude d'accommodation, spasme pour la vision à distance et parésie pour la vision de près.

Le spasme d'accommodation hystérique isolé simule une vraie *myopie* et son caractère spécial est de ne pas supporter de verres correcteurs.

K. Contractures diverses hystérotraumatiques.

Les contractures hystériques peuvent, par suite de traumatismes oculaires, gagner n'importe quel muscle du corps, soit par essaimage, soit pour ainsi dire par contagion de proche en proche. Notre hystérique mâle, G. L., a eu, comme la malade de M. Hirt, une contracture des lombes, puis un pied équin. Il suffit de connaître l'hystérie pour savoir qu'une fois la névrose confirmée, elle peut pénétrer n'importe où[2].

[1] Leber. Reflexe Amblyopie (op. citat.), *Arch. für Ophth.*, XXVI, p. 249.

[2] *La paralysie de tous les muscles de l'œil, intrinsèques et extrinsèques, paralysie de l'iris et de l'accommodation,* peut accompagner la diplopie monoculaire. Rœder. Zur Kasuistik der Hysterie. *Klin. Monatsbl. f. Augenh.*, p. 361, 1891. — Pick. *Wien. Klin. Woch.*, V, p. 445, 1892. — *L'ophthalmoplégie externe* peut n'exister que pour les mouvements conscients : Raymond et Kœnig. Dissociation des mouvements oculaires chez les hystériques. *Annales d'oculistique,* CVI, p. 5, 1891.

Phénomènes visuels des hystérotraumatismes oculaires.

A. La vision rouge ou érythropsie hystérique.

La vision rouge ou érythropsie hystérique est un des symptômes très rarement cités dans les observations concernant la grande névrose. Il serait cependant facile de démontrer que c'est surtout parce qu'il a passé généralement inaperçu. Il m'a suffi, en effet, pour le prouver, de rechercher non pas l'érythropsie dans les observations d'hystériques, mais plutôt les hystériques dans les observations concernant l'érythropsie, en d'autres mots, d'étudier l'érythropsie non classée ou attribuée à mille causes réflexes aussi disparates que possible.

L'érythropsie doit être considérée comme un stigmate hystérique au même titre que tel ou tel stigmate sensitif ou moteur, — bien qu'elle ne puisse être différenciée de la vision rouge provenant simplement de l'aphakie, — et non pas comme un symptôme nerveux banal pouvant arriver par des causes diverses chez toutes sortes d'individus, ainsi qu'on l'a considérée jusqu'ici. Mon but est ici d'élever ce symptôme à la hauteur d'un stigmate, et je puis conclure en ces termes : *Quand on rencontre l'érythropsie, surtout lorsque des causes physiques d'éblouissement n'existent pas comme facteur causal, il faut toujours penser à l'hystérie, l'érythropsie pouvant être le seul symptôme de l'hystérie fruste ou monosymptomatique.*

M. le Dr Emile Berger[1] disait, en parlant des hallucinations colorées de la vue chez les hystériques : « Quant aux sensations subjectives des couleurs, il faut surtout penser à l'érythropsie, qui semble cependant très rare (Purtcher) et n'apparaît que le soir sous forme d'accès. Nous-même avons eu l'occasion de l'observer chez une vieille demoiselle hystérique, fiancée depuis douze ans, sans espoir de voir jamais aboutir ses projets de mariage. Le soir, elle voyait à plusieurs reprises autour d'elle un grand cercle rouge et demandait à son entourage s'il n'y avait point de feu. »

Mais ce phénomène passe si peu pour un symptôme hystérique, que M. Gilles de la Tourette n'en fait pas mention dans son grand Traité de l'hystérie, paru de 1891 à 1895.

L'érythropsie appartient surtout à l'hystérie traumatique et, dans quatre de nos cas sur six, nous avons mentionné ce symptôme, entre autres deux fois après des catastrophes de chemin de fer, chez des jeunes filles jouissant d'une acuité visuelle normale, parfaitement emmétropes, et ne présentant aucune prédisposition physique — colobome ou aphakie — à l'éblouissement rétinien.

Jusqu'à un certain point, tout homme normal, à certains moments, peut avoir la vision rouge. On dit *voir rouge* pour exprimer ces états de grande excitation, dans la colère, par exemple; les romanciers disent : *un voile de sang* lui passa devant les yeux. Ces comparaisons montrent bien que c'est une vision rouge psychique et non une vision rétinienne; ainsi

[1] Berger. Les maladies des yeux et leur rapport avec la pathologie générale. Paris, 1892, p. 132.

le langage ordinaire exprime déjà cette notion d'érythropsie psychique par opposition à l'érythropsie rétinienne, que nous pouvons artificiellement nous procurer en restant sur un glacier ou un champ de neige exposé au soleil, sans la protection de verres fumés.

Ces deux érythropsies sont identiquement perçues par l'homme, qui n'y voit pas de différence, mais n'ont guère que cela de commun entre elles, pas plus qu'une contracture hystérique et une contracture de cause organique. Charcot avait déjà cette impression[1] qu'il fallait ranger la vision colorée des hystériques au nombre des phénomènes psychiques subjectifs.

En étudiant la bibliographie de l'érythropsie, on trouve, d'une part, des opérés de cataracte nerveux ou non, et, d'autre part, des nerveux presque uniquement; ce sont ceux-là que je puis revendiquer pour les faire rentrer dans le cadre de l'hystérie, qui seule peut expliquer leur mode de production, de guérison, et les mille variations qu'on ne pourrait comprendre autrement sans jeter sa langue aux chiens et sans se torturer le cerveau par des hypothèses toutes contradictoires.

Steinheim[2] décrit un cas d'érythropsie chez une dame de 60 ans, *très nerveuse*, présentant des *symptômes hystériques* en même temps qu'un colobome de l'iris et de la rétine; *il la guérit avec du bromure de potassium*. M. le professeur Pflüger[3] a eu une opérée de cataracte *hystérique* qui voyait rouge quand

[1] Charcot. Les troubles de la vision chez les hystériques. *Gazette des Hôpitaux*, janvier 1878.

[2] Steinheim. Zur Casuistik der Erythropsie. *Centralblatt f. prakt. Augenheilkunde*, fev. 1883, p. 44.

[3] Pflüger. Bericht über die Universitätsklinik. Bern, 1883, p. 49.

elle étendait du linge; dans un autre cas, il s'agissait d'un homme de 44 ans *excessivement irritable*. Dimmler[1] a décrit le cas d'une jeune fille chez laquelle la *vision rouge se manifestait dans la chambre et cessait au grand jour, apparaissait à la suite d'éclats de rire* ou quand elle s'était énervée par une danse prolongée.

Purtscher[2] a vu des cas d'érythropsie chez des *non aphaques tous nerveux*, qui se plaignaient de voir des nuages et d'avoir des douleurs dans les yeux; l'auteur attribue ces symptômes à un état nerveux. M. Berger[3] a vu un étudiant des plus nerveux qui, après une blessure minime de la pommette de la joue par un coup de rapière, fut si épouvanté qu'il fut pris d'attaques d'érythropsie du même côté, bien que l'œil n'eût absolument pas été atteint. Chez cet étudiant névropathe, la frayeur seule après un traumatisme produisait ces attaques de vision rouge. C'est un cas d'érythropsie hystérotraumatique qui cadre bien avec nos trois cas.

M. Dufour[4] concluait de plusieurs observations que l'érythropsie était un mal central avec une hyperesthésie générale de tout le système nerveux. Simi[5] était étonné d'avoir pu guérir la vision rouge de quelques malades *à l'aide de verres rouges*. Or, nous savons par M. Féré[6] que les verres rouges ont une

[1] Dimmler. Zur Erythropsiefrage. *Wien. med. Wochenschrift* n° 15, 1883.

[2] Purtscher. Zur Frage der Erythropsie. *Centralblatt für prakt. Augenheilk.*, 1885, p. 48 et 72.

[3] E. Berger. Ein Fall v. Erythropsie. *Centralblatt für prakt. Augenheilk.*, mai 1885.

[4] Dufour. Sur la vue rouge. *Annales d'oculistique*, t. XCIX, p. 135. — Sur la vision rouge. *Revue médicale de la Suisse romande*, 20 avril 1888.

[5] Simi. Eritropsia. *Bollet. d'ocul.*, XI, p. 35.

[6] Féré. Soc. de biologie, avril 1886.

action remarquable sur l'achromatopsie hystérique et la guérissent parfois.

M. Valude[1], dans un excellent article, sépare bien les érythropsies des opérés de cataracte de ceux d'une autre nature, mais il n'ose pas en faire un stigmate hystérique. Il cite le cas d'une femme de 37 ans qui fut prise *d'attaques d'érythropsie nocturne* qui la prenaient, quand elle se réveillait croyant à un incendie. Elle présentait un *rétrécissement du champ visuel; nervosisme accentué.* Sa seconde malade nous paraît tout aussi hystérique, bien que la cause occasionnelle semble être l'aphakie postopératoire de la cataracte; « l'attaque d'érythropsie la plus vive fut *causée par un interrogatoire et l'impression vive qu'elle en ressentit* » malgré un temps pluvieux; « la malade sentait le sang lui monter à la tête, éprouvait des *bouffées de chaleur avant l'accès; les lunettes fumées très foncées, les verres à fente sténopéique n'empêchent pas l'attaque d'érythropsie qui commence toujours par un sentiment de chaleur au visage et une sueur soudaine à la tête* ». C'est une attaque hystérique vaso-motrice aussi nette que possible, et non pas seulement une attaque due à l'excitation physiologique après le repas, comme le croit M. Valude. Une autre fois, c'est une émotion morale qui produit un accès. Les dernières attaques se produisent sous la forme d'*hémiérythropsie supérieure*, c'est-à-dire que le champ visuel de la malade lui apparaissait partagé en deux par une ligne horizontale. La moitié supérieure était rouge, la moitié inférieure était jaunâtre. Le segment supérieur vu en rouge diminua

[1] Valude. L'érythropsie. *Archives d'ophtalmologie*, 1888, p. 130.

progressivement par en bas. C'est donc comme dans la guérison du rétrécissement du champ visuel.

Benson[1] a décrit un cas semblable d'hémiérythropsie de la moitié supérieure du champ visuel. M. Valude croit que ces faits parlent contre une origine centrale qui n'explique pas ces hémiopies horizontales par l'anatomie du cerveau. Mais l'hystérie se moque bien de l'anatomie des régions, comme Charcot l'a démontré!

M. le professeur Panas cite le cas[2] d'une dame nerveuse atteinte de goître exophthalmique (dont on connaît les relations avec l'hystérie), qui prenait des attaques d'érythropsie quand elle entrait dans une certaine chambre jaune. M. Van Duyse[3] remarque aussi que les érythropsiques non aphaques sont presque tous des femmes, sujets nerveux et hystériques. Toutefois, quand le nervosisme se joint à l'aphakie, comme dans l'observation de Valude, on peut dire que les deux causes se surajoutent. Steiner[4] cite une dame hystérique qui fut prise brusquement d'érythropsie au retour d'une promenade qui n'avait rien présenté de particulier. Meyhöfer[5] rapporte qu'une dame fut prise d'érythropsie *avant* l'opération de la cataracte du seul œil qui lui restait, par frayeur de rester aveugle; l'érythropsie cessa quand elle sut

[1] Benson. On Erythropsia in Aphakia. *The opht. Review.*, déc. 1883, p. 361.

[2] Cité par Valude.

[3] Van Duyse. Deux cas d'érythropsie. *Revue générale d'ophtalmologie*, t. IV, 1885.

[4] Steiner. Zur Kenntniss der Erythropsie. *Wien. med. Presse*, 1882, n° 42.

[5] Meyhöfer. Zur Frage der Erythropsie Aphakischer. *Klin. Monatsbl. für Augenh.*, mai 1884.

que l'opération avait donné un bon résultat. Les observations pourraient remonter jusqu'au moyen-âge! Ne savons-nous pas que sainte Catherine de Sienne, cette grande hystérique si bien étudiée par M. Gilles de la Tourette, voyait l'hostie colorée en rouge?

M. Koubli[1] cite des observations de trois femmes très nerveuses qui virent tout rouge après un jeûne prolongé. Or, nous savons que le jeûne religieux et les macérations produisent pas mal d'hystériques. Hilbert[2] rapporte un cas d'érythropsie centrale comme un phénomène de fatigue, et plus tard[3] il raconte qu'une *hystérique*, effrayée par un orage nocturne, se mit tout à coup à voir tout rouge; il a vu un malade[4] atteint d'érythropsie binoculaire passagère après une colère, et se répétant après chaque émotion vive, tant de l'œil opéré que du non opéré. Cet auteur concluait à une érythropsie de cause centrale.

Preuves de l'origine centrale de l'érythropsie hystérique.

Contrairement à la majorité des auteurs et surtout des ophtalmologistes, et d'accord avec Charcot, Dimmler, Benson et Hilbert, nous croyons que la vision rouge des hystériques est d'origine centrale, qu'elle est toute psychique[5] et non rétinienne. Slizi[6]

[1] Koubli. Quatre cas d'érythropsie. *Revue russe d'opth.*, 1887, mai-juin.

[2] Hilbert. *Zehender's Klin. Monatsbl. f. Augenheilk.*, 1884, p. 403.

[3] *Idem.* 1891, p. 389, érythropsie hystérique sur un œil intact.

[4] *Idem.* 1886, p. 483.

[5] M. M. Dufour cite les *présages sanglants*, d'après Tite Live, observés lors de la 2me guerre punique, 210 ans avant J.-C.; serait-ce de l'érythropsie hystérique occasionnée par la frayeur de la guerre?

[6] Slizi. Bemerkungen über die Erythropsie-Frage. *Klinische Monatsbl. für Augenheilk.*, 1886, p. 259.

disait que l'érythropsie monoculaire ne pouvait être centrale ; mais, encore une fois, c'est ne pas connaître l'hystérie que de vouloir raisonner l'atlas d'anatomie en main. La grande névrose a ses régions anatomiques à elle, que le scalpel ne peut suivre et que la clinique seule démontre, témoin les limites d'anesthésie des membres en forme de gigot, témoin les monoplégies partielles d'une seule articulation.

Dans nos cas, la vision rouge était accompagnée de photophobie et de troubles psychiques sensoriels et moteurs d'origine évidemment centrale.

Hughlings Jackson[1] mentionne des cas d'*érythropsie intense* arrivant en attaques, *coïncidant avec l'atrophie papillaire.* Dans l'épilepsie, cet auteur a étudié une aura érythropsique avec hémiopie et migraine ; donc la cause est centrale dans cette forme d'érythropsie et, qu'il s'agisse d'épilepsie vraie ou d'hystéro-épilepsie, la déduction est la même. Il cite le cas d'une jeune fille de 16 ans, tourmentée par des vers intestinaux, qui fut prise d'attaques d'érythropsie, puis de convulsions consécutives ; donc cause centrale aussi. J'ai prouvé que ces réflexes intestinaux n'étaient puissants que chez les hystériques, si sensibles à toute cause réflexe. De même dans le cas de Valude, où des troubles digestifs suffisaient pour donner la vision rouge. Robertson[2] a aussi étudié cette vision rouge coïncidant avec des troubles purement centraux, tels que l'aphasie et l'hémiplégie.

Pour prouver l'origine centrale de l'érythropsie, nous donnerons un dernier argument tiré de nos cas de

[1] Hughlings Jackson. *Opht. Hosp. Rep.*, VIII, p. 331 à 343. Coloured vision in Amaurosis and Epilepsy.

[2] Robertson. Epileptic. Aphasie and Hemiplegie and coloured vision. *Brit. med. J.*, 1874, p. 515.

diplopie monoculaire bicolore : notre hystérique mâle G. L., et Mlle E. G., qui présentaient une hémiérythropsie (comme nous appelons l'érythropsie monoculaire par analogie avec les expressions d'hémianesthésie, pensant qu'en matière d'hystérie il faut distinguer surtout les deux côtés du corps), hémiérythropsie présentant un phénomène que nous n'avons trouvé décrit nulle part : *la diplopie monoculaire à deux couleurs, une image étant rouge et l'autre blanche.* Il est évident qu'avec une diplopie monoculaire bicolore, la théorie rétinienne ne tient pas debout et : *ab uno disce omnes!* Mais on nous reprochera de n'avoir que quatre cas de ce genre et on dira : *exemplum unum, exemplum nullum!* Aussi sommes-nous heureux de retrouver une lettre de notre maître, M. le professeur Pflüger[1], de Berne, avec cet alinéa : « Le professeur Sahli (professeur de médecine interne à l'Université), me parlant de votre cas de diplopie monoculaire hystérique, a vu un exemple où une des images était rouge et l'autre de couleur normale. » Nous donnerons plus loin, en parlant spécialement de la diplopie monoculaire, l'observation de M. Sahli que nous devons à son obligeance.

L'analogie avec les diverses achromatopsies des hystériques qui fusionnent en blanc le rouge et le vert, couleurs complémentaires qu'ils disent cependant ne pas voir, montrent bien que ces troubles sont psychiques et ne doivent pas être rapportés à l'organe périphérique. C'est en 1892 et 1893, à la Société neuchâteloise de médecine, puis au Congrès

[1] Lettre personnelle de M. le professeur Pflüger, de Berne, du 30 mars 1892.

international de Rome, que nous avons émis premièrement ces opinions.

Rappelons la lettre si remarquable d'observation psychologique que nous devons à Mlle E. G. (voir page 134 et 135), qui rappelle que la vision rouge existait dans ses rêves, que sa diplopie monoculaire bicolore existait pour elle les yeux fermés quand elle pensait à tel objet par la vision mentale. « Les objets des hallucinations[1] sont, dit M. Gilles de la Tourette, vus rouge assez fréquemment » ; et là la rétine n'y est certes pour rien ! Le rouge est la couleur qui persiste en dernier lieu chez les hystériques[2] dans l'examen du champ visuel qui est la projection de la diathèse hystérique centrale sur la rétine, celle-ci jouant le rôle d'organe de perception comme un aesthésiomètre très sensible, vrai galvanomètre pour l'hystérie.

Le point de départ de l'hallucination est toujours du côté anesthésié, dit Charcot[3], et chez notre malade, Mlle E. G., sa vision mentale lui faisait voir rouge du côté anesthésié.

Rappelons enfin que l'on peut reproduire l'érythropsie par la suggestion hypnotique chez des hystériques atteints de cécité acquise[4].

Nous concluons donc que l'érythropsie est un symptôme absolument psychique, comme le rétrécis-

[1] Gilles de la Tourette. Traité de l'hystérie, t. I, 2me partie, p. 56, 1895.

[2] Nous avons vu une seule fois une jeune fille présentant un fort rétrécissement du champ visuel et de l'achromatopsie, dire qu'elle voyait tout de couleur argent.

[3] Charcot. Troubles de la vue chez les hystériques. *Progrès médical,* janvier 1878.

[4] E. Berger décrit une érythropsie chez une aveugle hystérique atteinte d'atrophie des nerfs optiques. — Accès d'érythropsie chez une aveugle. *Revue gén. d'opht.,* p. 65, 1893.

sement du champ visuel, l'achromatopsie, les hallucinations, et que la rétine ne joue dans ce symptôme qu'un rôle nul dans la grande majorité des cas, et dans quelques faits rares l'éblouissement rétinien n'est qu'un facteur prédisposant à l'éclosion de cette aberration visuelle.

B. Diplopie monoculaire hystérotraumatique. Polyopie monoculaire bicolore. Son origine centrale.

La diplopie monoculaire a été surtout décrite chez les hystériques[1] et M. Parinaud[2] a le premier attiré l'attention sur ce symptôme. Cet auteur pensait que cette diplopie a son siège dans l'œil lui-même, qu'elle est produite par un trouble de réfraction et n'est pas due à une aberration sensorielle d'ordre nerveux. M. Parinaud croyait que cette diplopie est toujours accompagnée de spasme accommodatif[3] et qu'elle n'existe qu'en deçà ou au-delà de la distance pour

[1] 1878. Galezowski. *Progrès médical*, n° 3.

1880. Charcot. *Leçons sur les maladies du système nerveux*, t. I, p. 431.

Nagel's Jahresbericht, 1881, p. 477-478; 1882, p. 542; 1884, p. 678; 1889, p. 474; 1891, p. 412, Thompson, *Ophth. Review*, p. 280, diplopie monoculaire double chez un hystérique après un accident de chemin de fer; 1892, p. 545; 1894, p. 471.

1892. Panas. Troubles oculaires d'origine hystérotraumatique. *Méd. moderne*, 10 mars. (Diplopie monoculaire chez des hommes.)

1894. De Schweinitz. Concerning monocular diplopia. *Transact. of the amer. Soc.*, 30th meeting, p. 233. (Diplopie monoculaire chez un homme hystérique après un accident de chemin de fer.)

[2] Parinaud. Polyopie monoculaire dans l'hystérie et les affections du système nerveux. *Annales d'oculistique*, t. LXIX, p. 218, 1878. — De l'anesthésie rétinienne, — Académie de médecine de Bruxelles, 1886.

[3] Mengin (note sur un phénomène subjectif produit par un astigmatisme myopique composé. *Recueil d'opht.*, p. 7, 1882) a décrit une diplopie monoculaire due à un astigmatisme de 1D.

laquelle l'œil est accommodé. La segmentation du cristallin expliquerait ce phénomène. A vrai dire, il nous est impossible de comprendre cette explication d'un symptôme qui ne pourrait être reproduit expérimentalement (dans l'œil artificiel, par exemple), et cette théorie tombera d'elle-même du reste après la lecture de nos cas; à elle seule, la présence de deux couleurs par les images de la diplopie monoculaire suffirait à montrer l'origine corticale de ce phénomène.

Nous avons vu, du reste, que la diplopie monoculaire peut coexister avec la mydriase et la paralysie accommodative. (Cas de notre hystérique mâle, voir pages 76, 79 et 86. Voir aussi le chapitre concernant la mydriase.) L'opinion de G. Bull[1], voulant que la diplopie monoculaire soit due au plissement de la cornée comprimée par les paupières atteintes de blépharospasme ne doit être mentionnée ici que pour la curiosité. Si la diplopie[2] disparaissait par l'interposition de verres concaves, d'écrans, par l'instillation d'atropine, c'est seulement par suggestion, comme on voit parfois l'acuité visuelle des hystériques augmenter en leur donnant un verre quelconque, blanc ou coloré, concave ou convexe. La diplopie monoculaire est parfois masquée par l'amblyopie[3].

Nous croyons avoir établi l'existence d'une diplopie monoculaire *bicolore* qui n'avait jamais été décrite et

[1] D.-G. Bull, de Paris. Bulletin du congrès de la Société française d'ophtalmologie, 1891. Très intéressant travail à d'autres égards.

Lid pressure on the Cornea, by D.-G. Bull. *Transactions of the 8th international Ophthalmological Congress* held in Edinburgh August 1894, p. 107.

[2] Barrat. Polyopie monoculaire. Thèse de Bordeaux, 1888.

[3] Duret cite une diplopie monoculaire après commotion cérébrale du centre visuel cortical. *Annales d'oculistique,* CVI, p. 299, 1891.

qui, existant dans plusieurs de nos cas, trouve encore sa confirmation dans celui de M. le professeur Sahli; cette diplopie monoculaire a donc été étudiée à double, sans que, de part ni d'autre, nos observations nous eussent été communiquées. Ces faits se contrôlent et se confirment mutuellement.

M. le professeur Sahli vient d'avoir l'obligeance de me faire part de ce cas de diplopie monoculaire bicolore, qui corrobore tellement mes observations que je ne résiste pas à l'envie d'en donner l'histoire détaillée.

Il s'agit d'une jeune servante neuchâteloise, S. S., âgée de 19 ans, admise en septembre 1888 dans le service de médecine interne de l'Université de Berne pour des attaques hystériques avec grands mouvements pendant lesquels elle tombait à terre sans connaissance. *Anesthésie absolue généralisée* pour les différents modes de la sensibilité, douleur, tact, chaleur, etc., avec des variations considérables; même la tête est complètement anesthésiée. Les paumes des mains ont généralement seules conservé leur sensibilité. Les attaques de trismus sont arrêtées par des pulvérisations de chlorure de méthylène. Outre les grandes attaques hystériques, la malade présente aussi des attaques d'aphonie que guérit le courant faradique. Anesthésie de la cornée. Anosmie absolue. *Rétrécissement moyen du champ visuel:* pour l'œil droit, 30° en dehors, 25° en dedans; pour l'œil gauche, 40° en dehors, 35° en dedans; après les attaques hystériques, le rétrécissement devient beaucoup plus marqué : 10° dans les différents méridiens. *Diplopie monoculaire persistante.* Bonne acuité visuelle pour les deux yeux. Pas d'achromatopsie. Perte du sens musculaire pour la jambe droite, tandis que la cuisse gauche reprend parfois sa sensibilité.

La malade fut opérée par le professeur Kocher pour une strumite; l'incision de la peau ne fut pas perçue par la malade, qui n'était pas endormie; on dut cependant la chloroformer à la fin de l'opération parce qu'elle était agitée, tout en étant absolument insensible au scalpel.

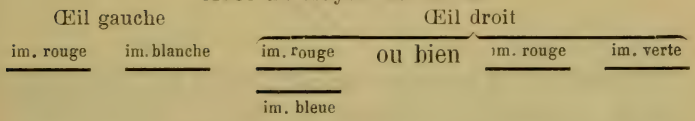
26 novembre. La diplopie monoculaire à une distance de fixation de 6 à 8 centimètres existe aux deux yeux également. En présentant un porte-crayon noir devant l'œil **droit** *et en le tenant en position verticale, la malade dit voir un crayon vert à droite et un crayon rouge à gauche; en plaçant l'objet horizontalement, l'image inférieure est bleue et l'image supérieure devient rouge.*

Si c'est l'œil **gauche** *qui regarde le crayon disposé verticalement, la malade indique une image jaune à droite et une image rouge à gauche; dans la position horizontale, il y a un crayon blanc à droite et un rouge à gauche placés parallèlement et horizontalement. Tout de suite après, un second examen de l'œil* **droit** *donne, en plaçant le crayon dans l'horizontale, une image verte et une image rouge, la verte à droite, la rouge à gauche, en déplacement horizontal; le crayon étant vertical donne une image verte à droite, une rouge à gauche, toutes deux parallèles dans la verticale.*

Diplopie monoculaire bicolore du 26 novembre.

Avec un crayon vertical

Avec un crayon horizontal



27 novembre. La diplopie monoculaire persiste aux deux yeux; avec l'expérience du crayon, on obtient exactement les mêmes réponses que le jour précédent.

28 novembre. Réponses de nouveau toutes semblables. La distance des images est la même.

29 novembre. Diplopie identiquement indiquée.

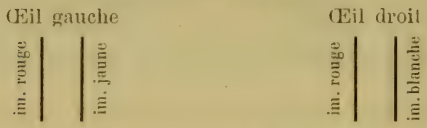
1er décembre. **Œil gauche.** Dans la position verticale du crayon, la malade indique les rapports des doubles images comme le

26 novembre: dans la position horizontale, la blanche est en bas, la rouge est en haut; *les deux images sont superposées l'une à l'autre et non plus placées parallèlement.* La réponse de la malade est la même si le crayon est placé obliquement, les deux images étant obliques, la rouge plus haute que la blanche.

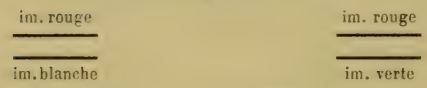
Œil droit. Dans la position verticale du crayon, on a les mêmes données que dans le second examen du 26 novembre; dans la position horizontale, l'image rouge est en haut, l'image verte est en bas, ces deux images étant superposées et non plus juxtaposées.

Diplopie monoculaire bicolore du 1er décembre.

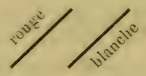
Avec un crayon vertical



Avec un crayon horizontal



Avec un crayon oblique



13 décembre. Si l'on place un verre rouge ou bleu devant l'œil de la malade, les réponses ne changent aucunement, et les nuances colorées de la diplopie monoculaire bicolore n'en sont pas influencées; les couleurs des images sont, avec ou sans verre bleu ou rouge, absolument les mêmes.

2 janvier 1889. Mêmes réponses dans l'examen de la diplopie monoculaire des deux yeux. L'intercalation des verres colorés n'influence pas plus les couleurs des images que précédemment.

29 janvier. **Œil droit.** Un crayon placé devant l'œil à 8 centimètres de distance est vu double comme suit :

Dans la position horizontale du crayon, on a une image jaune en haut, une image rouge en bas, ces deux images étant placées parallèlement et horizontalement. Dans la position verticale du crayon, on obtient une image bleue à droite, une image rouge à gauche, les deux étant parallèles et verticales.

L'interposition d'un verre rouge ou bleu n'influence ni la position, ni la couleur, ni le nombre des images.

Œil gauche. Dans la position horizontale, on a une image jaune en haut, une image rouge en bas, ces deux images étant parallèles et horizontales; des verres colorés intercalés n'influencent la diplopie en aucune façon.

Diplopie monoculaire bicolore du 29 janvier.

Avec le crayon dans l'horizontale

Œil gauche	Œil droit
im. jaune	im. jaune
im. rouge	im. rouge

Avec le crayon dans la verticale

Œil gauche				Œil droit	
A l'œil nu		Avec un verre coloré			
im. verte	im. rouge	im. rouge	im. verte	im. rouge	im. bleue

Dans la position verticale du crayon, on obtient une image rouge à droite et une image verte à gauche, toutes deux verticales et parallèles.

Un verre bleu ou rouge interposé donne deux images parallèles et verticales, mais avec transposition des couleurs, l'image rouge étant à gauche et l'image verte étant à droite.

21 mars. L'examen de la diplopie monoculaire, en tenant le crayon à 8 centimètres de distance, donne les résultats suivants :

Pour l'*œil droit :* en position *verticale* du crayon, on obtient une image bleue à droite et une image rouge à gauche; en position *horizontale,* une image rouge en haut et une image verte en bas.

Pour l'*œil gauche :* en position *verticale* du crayon, on a une image rouge à droite et une image jaune à gauche ; en position *horizontale*, une image verte en haut et une image rouge en bas.

Diplopie monoculaire bicolore du 21 mars.

Avec un crayon horizontal

Œil gauche	Œil droit
im. verte	im. rouge
im. rouge	im. verte

Avec un crayon vertical

im. jaune	im. rouge	im. rouge	im bleue

M. le professeur Sahli m'écrit[1] en m'envoyant cette observation si curieuse, qui corrobore si bien mes conclusions précédentes : « Les réponses de la malade concernant sa diplopie monoculaire étaient tellement hors de la norme, qu'on ne pouvait conclure qu'à un désordre psychique n'obéissant à aucune règle, à moins d'admettre que tout était simulation, ce qui n'était certes pas le cas, car dans tout le cours de son hystérie, la malade ne fut jamais convaincue de mensonge. De tous les cas de diplopie monoculaire hystérique que j'ai pu observer jusqu'ici, il n'y en a eu aucun où je n'aie été forcé d'admettre l'explication psychique de ce symptôme. Presque *dans tous ces cas*, on pouvait observer qu'en présentant un crayon placé verticalement au sujet, ce dernier voyait deux crayons verticaux et parallèles ; quand le crayon était hori-

[1] Lettre du 7 janvier 1896.

zontal, la diplopie donnait deux images horizontales superposées — phénomène qui doit par conséquent être d'origine psychique. »

Ces malades ne sont jamais troublés dans leur travail ou ennuyés par leur diplopie monoculaire. M. Sahli[1] pense en trouver la raison dans le fait que la diplopie n'existait dans son cas que pour la vision à courte distance. Nous ne sommes pas de son avis, ayant aussi fait la remarque que la diplopie monoculaire hystérique n'était pas non plus gênante pour les malades présentant ce phénomène à n'importe quelle distance. C'est parce que cette diplopie est un symptôme psychique, qu'elle n'est pas une cause de trouble visuel, pas plus qu'une cécité hystérique ne procure d'embarras à ceux qui en sont victimes.

La diplopie monoculaire peut devenir un signe précieux pour le diagnostic de l'hystérie, par exemple pour différencier un pseudo-tabes hystérique d'une ataxie locomotrice progressive. La polyopie monoculaire est en effet signalée dans plusieurs cas de pseudo-tabes hystérique; ce symptôme diagnostique est d'autant plus important que, dans des cas difficiles, les plus illustres s'y sont trompés, témoin le cas de Petit[2], où Charcot, Sée, Dujardin-Beaumetz, Ball, Laboulbène, Durand-Fardel, avaient posé le diagnostic d'ataxie vraie. L'achromatopsie, le rétrécissement du champ visuel, les diplopies passagères par contractures des

[1] Lettre personnelle du 15 janvier 1896.

[2] Petit. Ataxie locomotrice progressive, myélite parenchymateuse des cordons postérieurs datant de six années, guérie subitement, à Lourdes, le 20 août 1889. *Annales de N.-D. de Lourdes*, 22me année, livraisons 8e, 9e, et 10e. — M. Pitres a prouvé (Du pseudo-tabes hystérique, *Gaz. méd. de Paris*, 20 septembre 1890) qu'il s'agissait ici de pseudo-tabes hystérique.

muscles oculaires et la polyopie monoculaire sont dans ces cas les symptômes qui mettent sur la voie du diagnostic le médecin, tout désorienté de trouver l'incoordination motrice, les douleurs gastriques et fulgurantes, la parésie vésicale, l'abolition des réflexes, signes presque pathognomoniques de la lésion des cordons postérieurs.

La diplopie monoculaire bicolore est certainement hystérique et ce phénomène deviendra un signe diagnostique infaillible et d'autant plus précieux que certaines diplopies monoculaires, tout en étant centrales, sont la conséquence de lésions organiques.

Adams[1] a vu chez une jeune fille hystérique, après un coup sur la tête, survenir une diplopie monoculaire. Ce cas n'est pourtant pas absolument probant, car la diplopie pouvait n'être pas quand même le symptôme d'une lésion organique. Ord a vu deux cas pareils : un jeune garçon de treize ans qui, outre un strabisme convergent, présentait une diplopie monoculaire des deux yeux, montra à l'autopsie une hémorrhagie du ventricule latéral. Abercrombie[2] a vu une jeune fille de dix ans présenter une diplopie monoculaire de l'œil droit en même temps qu'une névrite optique et une parésie du droit externe et chez laquelle on trouva un abcès dans les lobes pariétal et occipital.

S'agirait-il, dans ces cas, d'associations morbides organiques et psychiques? Brailey a vu une diplopie monoculaire dans l'ataxie locomotrice associée à une paralysie du droit externe; Fitzgerald a vu ce symptôme de la diplobie monoculaire dans des cas d'hyper-

[1] Adams. Uniocular diplopia. *Brit. med. Journ.*, oct. 1881, p. 667.
[2] Société opthalmologique du Royaume-Uni, 1881.

métropie et d'asthénopie. Target[1] a vu une diplopie monoculaire précéder l'atrophie papillaire syphilitique chez un homme de 56 ans, avec mydriase, paralysie de l'externe, abolition du réflexe rotulien droit.

Ce phénomène peut n'exister que pour une région limitée de l'œil : Nettleship a publié un cas de diplopie monoculaire limitée à la moitié inférieure du champ visuel droit. Juler et Nettleship l'ont observée limitée à la périphérie du champ visuel, du côté où l'oculomoteur externe était paralysé.

Comme dans certains des cas sus-indiqués, elle s'accompagne souvent de la paralysie de l'oculomoteur externe : Ord a vu un homme de 28 ans hémianesthésique avec rétrécissement du champ visuel, amblyopie, *quadriplopie monoculaire,* et parésie des deux droits externes, sans lésions ophtalmoscopiques. Anderson et Gunn[2] ont vu une diplopie monoculaire accompagnée d'une paralysie du droit externe chez un syphilitique qui avait des attaques avec perte de connaissance.

Barrest[3] a publié un cas de diplopie monoculaire causée par une balafre passant par le centre de la cornée.

Dans le cas de M. Badal (*loc. cit.*), cette diplopie est aussi mentionnée.

La diplopie peut devenir une polyopie aux images nombreuses. Ulrich[4] a observé une polyopie qui faisait voir au malade les personnes dans la rue six fois et

[1] Uniocular diplopia. *Brit. med. J.*, I, p. 1151.

[2] Anderson and Gunn. Nervous disease and monocular diplopia. *Brit. med. J.*, 1884, p. 955.

[3] Barrest. *Journ. of anat. and Physiol.*, XIX, p. 97, 1884.

[4] Ulrich. Intermittirender Spasmus einer Musc. rect. inf. auf hysterischer Basis. *Zehender's klin. Monatsbl. für Augenh.*, juillet 1882.

plus. Notre cas de Mlle G. L. était tout semblable. Dans plusieurs de nos cas, la diplopie existait à toute distance, tandis que M. Parinaud pense qu'elle n'existe guère qu'à la distance de 10 à 15 centimètres.

La diplopie monoculaire coïncidait aussi avec la mydriase dans notre cas de pseudo-méningite hystérique (voir p. 66).

Vaut-il la peine de réfuter les auteurs pensant à la simulation?

Pourquoi ces malades se seraient-ils donné le mot pour décrire le même symptôme, dont personne ne leur a parlé, se servant des mêmes termes et trouvant d'eux-mêmes la diplopie bicolore?

Brunswig[1] pensait qu'il s'agissait d'auto-suggestion. En tout cas cette suggestion est aussi inconsciente que spontanée.

Nous avons du reste reproduit la diplopie monoculaire très facilement par la suggestion hypnotique.

Ce phénomène est plus anciennement connu qu'on ne pense, car dans les vieux auteurs on le trouve mentionné en passant, alors qu'on connaissait l'hystérie à peine de nom, et nous comprenons alors divers miracles attribués à tel ou tel moyen thérapeutique, l'acupuncture, par exemple. Nous trouvons dans le Traité de l'Acupuncture, de Jules Cloquet[2], des observations de strabisme, de troubles de la vision, de cécité, guéries subitement par ce moyen, pourtant bien inoffensif, et dans chacune de ces observations la triplopie est indiquée.

[1] Brunswig. Diplopie monoculaire. *Recueil d'opht.*, p. 468, 1889.

[2] Traité de l'Acupuncture, par Jules Cloquet et Dantu de Vannes, 1826. Jules Cloquet est le plus ancien chirurgien qui ait utilisé l'anesthésie hypnotique pour opérer. Mais cet auteur ne connaissait cependant pas les manifestations hystériques.

Obs. 14. Céphalalgie compliquée de strabisme et d'un grand trouble de la vision, paupières de l'œil droit convulsivement contractées, strabisme en dedans de l'œil droit. Vue presque abolie; *le malade voyait trois images l'une à côté de l'autre*, entourées d'épais brouillards. Cloquet enfonce une aiguille dans la tempe, et dix minutes après le strabisme cesse, la vue revient, la triplopie disparaît, le blépharospasme cède; en retirant l'aiguille, il ne s'écoule pas une goutte de sang. — Obs. 66. Cécité chez une hystérique de 21 ans, figure bleue et bouffie, guérie par acupuncture. — Obs. 67. Objets multipliés un grand nombre de fois dans leurs images; polyopie monoculaire guérie par le même moyen. — Obs. 77. Triplopie guérie par le même moyen en peu de minutes.

On peut faire ici des diagnostics rétrospectifs assez curieux; il n'y a rien de nouveau sous le soleil, pas même la diplopie monoculaire hystérique.

C. Micropsie et mégalopsie hystérotraumatiques.

L'image de l'œil atteint d'amblyopie hystérique est souvent indiquée comme plus petite que celle de l'œil normal, et nous avons surtout rencontré la micropsie avec la diplopie monoculaire; l'image rouge de la diplopie monoculaire semblait plus petite que la blanche; évidemment que ce symptôme est, comme l'érythropsie et la diplopie, d'essence purement psychique. Les exemples que nous en avons donné le prouvent absolument.

Donders [1] disait déjà que les impulsions accommodatives sont insuffisantes pour expliquer la micropsie.

La micropsie peut se rencontrer aussi bien avec la parésie [2] qu'avec le spasme de l'accommodation, dont

[1] Die Stereoskopie. *XVIII. Verhandl. der ophth. Gesellschaft*, 1886, p. 82.

[2] Duven. Reflex micropsia. *Arch. ophth.*, XXI, p. 375, 1892.

elle est indépendante. Benson[1] a publié un cas de micropsie accompagnant une mydriase avec parésie accommodative.

D. Photophobie hystérotraumatique.

La photophobie peut être une forme de l'hyperesthésie hystérique et n'est pas rare après les traumatismes. En recherchant les photophobies réflexes, on trouve à tout instant des preuves qu'il s'agit d'hystériques. La photophobie intense succédant à des traumatismes insignifiants doit faire penser à la névrose. Elle fait partie du tableau des hystérotraumatismes oculaires. Nous l'avons notée avec le blépharospasme et le nystagmus.

E. Rétrécissement du champ visuel, amblyopie, scotome[2], hémianopsie[3] et cécité hystérotraumatiques.

Ces phénomènes sont marqués dans les hystérotraumatismes oculaires au plus haut degré, et il nous suffit de renvoyer le lecteur à nos observations.

Phénomènes sensibles des hystérotraumatismes oculaires.

A. Les *névralgies susorbitaires* traumatiques sont si fréquentes chez les hystériques, qu'elles forment un contingent notable des cas opérés à tort, puisque

[1] Benson. A case of monocular micropsie. *Ophth. Review*, 1881, p. 230.

[2] Ayres. Some phases of hysterical Amblyopia. *Am. J. of. Ophth.*, p. 335, 1893.— Baguis. Amaurosi isterotraumatico. *Annali di ottalm.*, XXII, p. 12, 1893.

[3] Badal. Neurasthénie, hémianopsie consécutives à un accident de chemin de fer. *Gaz. des sc. méd. de Bordeaux*, n° 16, 1893.

la suggestion est ici bien plus puissante que le scalpel. Le cas de Leber déjà cité est un exemple type d'une névralgie hystérique méconnue et consécutive à une légère contusion oculaire. Ici les fautes de diagnostic sont innombrables.

B. La *perte du sens musculaire*, que nous avons étudiée le premier [1], explique en bonne partie l'impossibilité qu'ont les hystériques de se servir de leur accommodation et leur maladresse à tourner leurs yeux pour regarder dans telle ou telle direction ou pour converger.

C. Les *anesthésies de la cornée et des paupières,* sont connues dès longtemps. En 1611, Fontaine, médecin et conseiller du roi, dans son traité dédié à la reine : *Des marques des sorciers et de la réelle possession que le diable prend des hommes,* indique déjà l'anesthésie des paupières. Carré de Montgeron [2] note l'amblyopie et l'anesthésie hystériques : « Lorsqu'on mettait le doigt dans l'œil, la paupière ne branlait pas. »

Phénomènes psychiques des hystérotraumatismes oculaires.

A. *Sexuels.* Rien ne peut mieux donner une idée du bouleversement psychique que l'hystérie traumatique peut amener chez ces victimes que le cas de notre horloger G. L., qui avait perdu son sexe, qui était devenu un eunuque véritable, comme on l'a vu aussi pour le malade de M. Badal. Le sens sexuel était absolument aboli chez ces deux hommes; la

[1] *Archives d'ophtalmologie,* janvier 1887.

[2] Carré de Montgeron. La vérité des miracles, 1745.

sécrétion spermatique était tarie. L'être moral tout entier en était changé. Chez les femmes nos blessées de Zollikofen, deux d'entre elles ont fait les mariages les plus absurdes qu'il soit possible.

B. *Le caractère* des hystérotraumatisés est modifié complètement, en mal sur tous les points. Nos malades avaient des cauchemars affreux, avec perte du sommeil, des angoisses de jour comme de nuit. Oppenheim et Thomson [1], qui ont inventé la *névrose traumatique*, voulaient que la névrose consécutive aux traumatismes donnât aux malades un caractère gai, et ils en faisaient un signe diagnostique entre leur maladie d'une part, et l'hystérie qui donne une dépression mélancolique d'autre part.

Nos cas montrent bien qu'il n'y a pas d'hystérie spéciale, que l'hystérie est une et indivisible, comme le dit M. Brissaud, et que la maladie d'Erichsen n'est qu'un double nom bien inutile; c'est parce qu'on ne connaissait pas l'hystérie masculine qu'on a eu recours à une ou plusieurs névroses hypothétiques. Le cadre de l'hystérie est assez large pour les embrasser toutes.

L'influence du traumatisme est toute psychique; le traumatisme n'a pas de valeur nosographique en lui-même. Nous l'avons bien vu chez notre hystérique mâle G. L., chez lequel la lésion, à peine digne de ce nom, a cependant bouleversé ce pauvre homme corps et âme.

L'écriture de ce malade, si dissemblable dans sa période hystérique et après sa guérison (voir p. 87 et 88), montre qu'il y a eu transformation de tout l'individu moral et que son hystérie en a fait un autre individu;

[1] Archives de Westphal, XV, 2 et 3.

ce procédé graphique introduit dans l'étude du caractère des hystériques un grand élément de précision.

On peut reproduire artificiellement[1] ces variations de la personnalité dans le somnambulisme provoqué. Ferrari, Héricourt et Richet[2], se basant sur cette idée que l'écriture est sous la dépendance directe des états passagers ou permanents de la personnalité, au même titre que le geste, firent des expériences afin de s'assurer si un sujet endormi auquel on suggérerait différentes personnalités, ne présenterait pas des modifications de l'écriture en rapport avec la personnalité suggérée. Les résultats ont confirmé leurs prévisions. Les *fac similia*[3] de Varinard et de Richet sont impayables : la même dame à qui on suggère qu'elle est Harpagon, prend une écriture d'avare accomplie; si on lui dit qu'elle est Napoléon, elle aura une écriture absolument autre.

Pronostic.

Si le pronostic des hystérotraumatismes oculaires est bénin quant à l'issue, il est grave quant à la durée et tous les cas de notre étude en donnent la preuve. Il s'agit souvent d'années pour fermer le cycle de la maladie. Chez les hommes, les hystérotraumatismes sont spécialement tenaces, et ne sont en aucun rapport avec l'intensité de la lésion.

Les phénomènes vaso-moteurs hystériques peuvent-ils laisser une trace durable de leur passage? M. Au-

[1] L'hypnotisme scientifique. Dr Crocq, Paris 1896. Rapport au ministère de l'Instruction publique.

[2] Richet. La personnalité de l'écriture. *Revue philosophique*, 1886, p. 414.

[3] *Paris-Graphologie*, avril 1887.

guste Dufour [1] pense que, dans le cas d'une jeune femme de 22 ans, les troubles vaso-moteurs de son hystérie pouvaient avoir causé la paralysie périodique nucléaire des 3me, 6me et 7me paires.

Ce serait cependant, croyons-nous, faire fausse route que de vouloir admettre une altération matérielle dans les amblyopies et cécités hystériques, comme a essayé de le démontrer récemment [2] M. Kniess, qui voudrait que les troubles visuels hystériques fussent dus à une compression des fibres périphériques du nerf optique, au resserrement du trou optique; cette compression serait due, d'après cet auteur, à un trouble cérébral de l'innervation vaso-motrice.

Admettre que l'hystérie est un trouble vaso-moteur cérébral ou spinal, c'est prendre l'exception pour la règle; si l'hystérie est caractérisée, entre autres symptômes par la diathèse vaso-motrice (Gilles de la Tourette), ce serait renverser le char que de prétendre que les troubles vaso-moteurs sont cause des manifestations hystériques. L'hystérie est une maladie psychique et toute explication anatomique et physiologique de ses symptômes ne sert qu'à embrouiller la question. Par quel trouble vaso-moteur M. Kniess expliquera-t-il les spasmes, les anesthésies d'un secteur de la cornée? Les anesthésies et les paralysies d'une seule articulation, avec limites circulaires en manchon d'amputation, ne seront jamais expliquées par un trouble vaso-moteur de tel ou tel nerf, pas

[1] A Dufour. Paralysies nucléaires des muscles des yeux. *Thèse de Berne*, 1890, p. 37.

[2] Kniess, prof. d'ophtalmologie à l'Université de Fribourg-en-Brisgau. — Les troubles visuels centraux unilatéraux et leurs relations avec l'hystérie. *Annales d'oculistique*, janv. 1894.

plus qu'on ne pourra trouver le nerf vaso-moteur qui permet d'arrêter un blépharospasme par la compression de telle ou telle vertèbre !

C'est l'hystérie qui fait les troubles vaso-moteurs et non les troubles vaso-moteurs qui font l'hystérie. En conséquence, le pronostic de ces affections doit être favorable, puisque la fonction seule est lésée et que l'organe est presque toujours intact.

Traitement des hystérotraumatismes oculaires.

L'hystérie étant une maladie psychique, son traitement doit être exclusivement psychique. Grâce aux prédispositions spéciales des hystériques, qu'on appelle la diathèse de contracture, la diathèse d'amyosthénie et la diathèse vaso-motrice, ces malades ne supportent aucun choc opératoire; même les traumatismes les plus insignifiants et même les chocs « physiologiques » (amauroses hystérotraumatiques dues à l'accouchement, Renley, Mathieu et Weber), peuvent faire éclater des troubles graves; la moindre intervention opératoire *a fortiori* peut être funeste à ces sensitifs. Un bandeau occlusif sur un œil peut déterminer un blépharospasme, un pansement compressif y joindra l'amaurose, comme le bandage le plus banal entourant une articulation ou un membre peut conduire à une contracture qui, une fois établie, ne peut plus être enlevée et n'est plus dans la puissance du médecin. Si un effort, une saignée a suffi pour déterminer une amaurose ou une paralysie, si l'ouverture d'un abcès[1] a pu amener une hystérie grave avec troubles tro-

[1] Cas de Chantemesse. *Société médicale des hôpitaux*, mars 1890.

phiques, hyperhidrose locale, une intervention opératoire sur une manifestation hystérique déjà établie sera mille fois plus contre-indiquée.

Le long martyrologe des hystériques, commencé dès l'antiquité, se continue de nos jours ; les médecins les plus distingués, les chirurgiens les plus audacieux et les plus habiles ont fait plus de mal aux hystériques que tous les charlatans non diplômés et vendeurs d'orviétan, qui avaient au moins l'avantage de faire inconsciemment de la médecine suggestive.

Dans le traitement de l'hystérie, il faut oublier les notions anatomiques, abandonner les recherches audacieuses que les maladies organiques supportent si facilement ; sur ces sensitifs, qui ont l'*idiosyncrasie des traumatismes,* toute intervention mécanique et surtout sanglante a les plus grandes chances d'exaspérer les contractures, de faire donc essaimer les manifestations de la diathèse. Lorsque la chirurgie a agi favorablement, ce n'est que par suggestion et malgré le traumatisme infligé à l'organisme qui, par exception, l'aura toléré. Il suffit de connaître, d'une part, l'influence énorme des traumatismes comme facteur producteur d'hystériques et leur importance numérique dans la statistique, et, d'autre part, de savoir que l'hystérie traumatique, c'est l'hystérie grave, pour mettre au ban du traitement des affections hystériques toute intervention chirurgicale quelle qu'elle soit. Et ce qui est vrai pour l'hystérie en général l'est doublement pour le groupe des hystéries traumatiques ; j'ajouterai : et par dessus tout pour les hystérotraumatismes oculaires qui frappent l'organe le plus sensible du corps, celui d'où la névrose peut prendre son point de départ pour rayonner sur tout l'organisme comme une conta-

gion, et, d'autre part, l'organe[1] qui a une idiosyncrasie pour l'hystérie, qui est atteint par elle presque sans exception, puisque le rétrécissement du champ visuel sans lésions ophtalmoscopiques est presque pathognonomique de l'hystérie.

Le principe médical *primum non nocere* s'applique surtout à l'hystérie et ici la chirurgie, même la petite chirurgie, est nuisible. Combien plus la grande chirurgie a-t-elle de véritables crimes à se reprocher; les plus habiles, les plus audacieux sont, par une curieuse contradiction, les plus dangereux dans le domaine qui nous occupe. Deux chirurgiens parisiens, dont la France aurait tort de s'enorgueillir, MM. Péan et Richelot[2], grands chevaliers du scalpel, ont sévi sur les névrosés de leur service hospitalier, et sur le *vulgum pecus* des hystériques du sexe féminin, avec une ardeur digne d'une meilleure cause. Ce sont eux qui ont prôné la castration, croyant faire la cure radicale de l'hystérie! qui enlevaient ces pauvres ovaires comme siège du mal, croyant détruire l'agent hystérique de leurs victimes! Et à peine la zone hystérogène ovarienne enlevée, une autre zone renaissait ailleurs ou sur la cicatrice, et les chirurgiens comprenaient seulement alors qu'ils avaient voulu saisir l'insaisissable et opérer une maladie de pure essence psychique...., ce qui ne les empêchait pas de recommencer!

[1] En parlant du larmoiement hystérique (v. p. 107), nous avons déjà insisté sur les insuccès opératoires de la chirurgie du canal lacrymal et de la glande lacrymale.

[2] Richelot. Soc. de chirurgie, nov. 1892. Congrès français de chirurgie, 1891. Péan cité par Pichevin. Des abus de la castration chez la femme. Thèse de Paris, 1889. *Union médicale*, sept. 1893.

Pourquoi n'enlèverait-on pas systématiquement les testicules des hommes hystériques qui ont de la testiculie, la boule hystérique, le clou hystérique, pourquoi ne pas réséquer les arthralgies et coxalgies hystériques, comme on l'a fait parfois à la suite d'erreur de diagnostic? Ce sont les ovaires et les seins (pour le sein hystérique) qui ont été enlevés avec la plus désastreuse fréquence, sans honte et sans remords, surtout par des opérateurs américains, Sims[1] en tête; Goodell[2] conseille même sérieusement l'ablation des ovaires chez toutes les folles, et dans tous les cas de masturbation, d'éclampsie et d'épilepsie! Passons sous silence les interventions malpropres et inavouables de Braun, à Vienne; de Friedreich, à Heidelberg, prônant la clitoridectomie. Au Congrès de 1881, on rapporte 62 ovariotomies de Battey chez des hystériques, sur lesquelles il y eut huit cas mortels. Lawson Tait a aussi eu des morts. On finit par enlever l'utérus lui-même! Quels enragés!

Parfois on a amputé des membres hystériques contracturés..., et la contracture passait de l'autre côté! J'ai vu moi-même en Suisse un de ces derniers cas.

Les oculistes américains ont eu la naïveté de publier dans leurs Revues des cas d'opérations de blépharospasmes[3]; plus ils disséquaient et enlevaient de

[1] Sims. Hystero-Epilepsy. Seven cases cured by surgical treatment. *Amer. Journ. of obstetrics*, juillet 1893.

[2] Tissier. De la castration en chirurgie. Thèse de Paris, 1885, p. 18.

[3] Ce sont aussi les plus grands maîtres qui ont péché en opérant à tort des hystériques, et pour ne remonter qu'au plus grand de tous, je citerai de Græfe qui, dans tout autre domaine ophtalmologique, semblait impeccable.

M. de Græfe présentait à la Société médicale de Berlin (voyez les rapports des séances des 16 déc. 1863 et 6 avril 1864), une malade chez laquelle le *blépharospasme cessait rapidement lorsqu'on*

fragments de l'orbiculaire, plus la contracture devenait tenace tant qu'il restait une fibre capable de

comprimait le point situé au-dessous de l'alvéole de la dernière molaire inférieure. On pratiqua en arrière de la dernière alvéole une incision pénétrant jusqu'à l'os, mais sans modifier le blépharospasme: ayant alors constaté qu'en comprimant le nerf sous-orbitaire et la branche temporale du malaire, on diminuait notablement le spasme, on procéda à la section de ces nerfs. Le spasme s'arrêta presque complètement, mais il réapparut quinze jours après. La section du nerf dentaire inférieur faite par la bouche réussit enfin à faire cesser le blépharospasme qui, quatre jours après, ne s'était pas reproduit.

C'est dommage que l'on n'ait pas la suite, car les opérateurs auraient été bien étonnés de retrouver le spasme de l'autre côté ou sur le siège même de l'opération. Ces opérateurs semblent des enfants qui cherchent à saisir la lune ou des chats qui courent après une ombre!

Il est vrai que de Græfe ne pouvait guère savoir qu'il existait des blépharospasmes hystériques. Mais, actuellement, ces faits qui se reproduisent chaque jour ne sont plus permis!

Mitchel a aussi *opéré un blépharospasme:* le *résultat fut que le spasme se propagea aux muscles du cou et des bras:* il disparut avec l'extirpation de plusieurs dents cariées (!)... Et voilà pourquoi votre fille est muette! dirait Molière.

De Græfe avait déjà observé certains cas où l'écartement forcé des paupières dans le blépharospasme pouvait amener des convulsions épileptiformes (*Archiv für Ophtalmologie*, t. I, p. 440). De Græfe, qui avait étudié avec soin les *points de compression* du blépharospasme, ne comprenait pas pourquoi tantôt la pression sur ces points augmentait le spasme, tantôt le faisait disparaître. Il décrivait, sans s'en douter, tous les lieux d'élection des zones spasmogènes et spasmofrénatrices de l'hystérie localisée aux paupières.

De Wecker ayant remarqué que ces spasmes palpébraux arrivaient de préférence chez les femmes nerveuses, conseille de ne recourir à la névrotomie que dans les cas extrêmes, mais cet auteur ne reconnaissait pas l'hystérie comme un facteur masqué par les affections réflexes (*Traité complet d'ophtalmologie*, par de Wecker et Landolt, t. I, p. 154).

C'est Romberg qui mit en honneur la névrotomie systématique pour guérir les blépharospasmes. Dieffenbach sectionna tous les muscles atteints de contractions spasmodiques. Lazarus (*Wien. med. Presse*, 1872, p. 43), prône aussi ces délabrements néfastes. Gerold (*Caspar's Wochenschrift*, nº 23, 1843), qui avait fenêtré la paupière supérieure en face de la pupille de l'œil atteint de blépharospasme, trouve même des imitateurs de nos jours, hélas!

Les mauvais exemples sont contagieux. Nous avons consulté les observations originales de ces cas opératoires dont les auteurs se vantent naïvement d'avoir trouvé enfin le point à opérer, le vrai filet nerveux qui devait être coupé; c'est un incompréhensible dédale de

suppléer à celles qu'ils venaient de détruire. Ces chirurgiens, qu'on cite comme des Erostrates[1], y ont

considérants anatomiques et d'explications où ne manque que la bonne, celle de l'hystérie.

Dans la plupart des observations, nous avons trouvé indiqués les stigmates les plus typiques de la névrose incomprise. De même qu'il y a les syphilis ignorées, qui sont les malignes, il y a les *hystéries ignorées*, qui sont aussi les pires, grâce au chirurgien dont le zèle néfaste fait d'une affection fugitive et locale une maladie tenace et généralisée.

Nous avions signalé les dissections totales de l'orbiculaire mises à la mode par les oculistes américains. Nous ne pouvons résister à citer un exemple de ce genre pris dans le *Practitioner*, de 1886, et intitulé : *Rapport d'une dissection entière du muscle orbiculaire de la paupière inférieure pour guérir un entropion.* « Une jeune fille de 23 ans reçue au Manhattan Hospital, en 1885, y resta quinze mois pendant lesquels on lui fit trois ténotomies des droits externes, deux opérations pour entropion, deux opérations pour l'ectropion et une cantholysis. Une énucléation après diverses iridectomies assouvit seule la rage opératoire des malfaiteurs qui la soignaient. »

« Un *blépharospasme intense* s'était déjà établi à l'âge de deux ans, *lors de la dentition*, et Critchett, de Londres, lui fit alors deux ténotomies. A 18 ans, elle perdit la vue de l'œil droit (amaurose hystérique, semble-t-il) et fut énucléée. Un blépharospasme de l'autre œil, *sans raison apparente*, détermina un *entropion spasmodique* de la paupière inférieure ; tous les moyens violents exaspéraient le spasme. Webster et Agnew, à New-York, firent des cantholysis qui ne firent qu'empirer l'état. Webster excisa une partie du muscle orbiculaire, soit 7 millimètres, sur toute la largeur. La force contractile du muscle n'en paraissait qu'augmentée! La paupière persistait à se tourner en dedans (*sic!*). »

Trois semaines après, dissection entière du même muscle. Webster dit n'en avoir laissé aucun vestige; tout cela sans anesthésique, probablement par suite d'hémianesthésie hystérique. On fit ensuite une série d'opérations pour l'ectropion consécutif! A peine la malade avait-elle quitté l'hôpital que « le muscle excisé regagna sa force primitive et qu'un nouvel entropion se produisait! » Les stigmates hystériques ne manquaient pas ici : « point sensible à la 7me vertèbre cervicale dont la pression amenait des nausées ». Un vésicatoire sur ce point améliora l'état de la malade qui, de l'aveu de ses chirurgiens, était hystérique. Les mois suivants, nouvelle série d'opérations. (Hysterical Closure of the eyelids. *Practitioner*. Août 1886, p. 94.) L'auteur revendique la priorité pour l'excision de tout le muscle orbiculaire. Grand bien lui fasse, et puisqu'il tient à la publicité, nous aurions tort de lui refuser celle qu'il mérite!

[1] Battey, le grand « castrateur » américain, vient de mourir le 8 novembre 1895. Il est difficile de suivre le précepte : *De mortuis nihil nisi bene* !

mis une inconscience et une vanité incomparables. Rien n'égale leur étonnement naïf quand ils racontent que le spasme augmentait encore alors qu'ils avaient enlevé, raclé, excisé, cureté largement et la paupière supérieure et la paupière inférieure; ils se demandaient quel démon pouvait bien se cacher là-dessous. Il faudrait pouvoir envoyer ces chirurgiens, aussi tenaces qu'ignorants, tant ceux de Paris que ceux de New-York, apprendre à Notre-Dame de Lourdes comment on y guérit sans tant de façons les contractures et paralysies hystériques! Je me rappelle y avoir envoyé — alors que j'étais chef de clinique à Paris, chez mon éminent maître M. Landolt, — une religieuse atteinte d'amblyopie et d'astigmatisme hystériques. « Comment! vous qui êtes protestant, vous m'envoyez à Lourdes! » me dit-elle. C'était justement pour cela que je l'y envoyais, car sa foi en était décuplée, aussi revint-elle guérie radicalement la même semaine.

Les chirurgiens qui ont opéré des hystériques ne comprenaient pas pourquoi l'hystérie était plus forte qu'eux tous et que, s'ils avaient voulu venir à bout du malade, ils auraient dû amputer une jambe après l'autre; quand ils auraient fait d'un hystérique un cul-de-jatte, il aurait encore fallu poursuivre les stigmates jusqu'au dernier des viscères!

Et dire que l'on fait la castration chez des jeunes filles et des femmes hystériques à la fin du dix-neuvième siècle dans les services hospitaliers des grandes villes, que ce sont les victimes elles-mêmes qui la réclament! les chirurgiens profitent du droit que la Faculté donne à ses diplômés depuis Molière[1]: le *jus*

[1] Le malade imaginaire.

coupandi, seignandi, perçandi, taillandi et occidendi impune per totam terram! M. Gilles de la Tourette fait justice de ces « hommes de l'art » dans son dernier volume[1] avec une grande autorité.

Les anciens y mettaient au moins de la logique; ils brûlaient les Urbain Grandier, les Gauffridi, les démoniaques et possédées qui étaient les mêmes hystériques, les mêmes malheureux que nous voyons de nos jours avec les mêmes stigmates, les mêmes souffrances, les mêmes hallucinations, la même symptomatologie; au moins comme cela pas une des zones hystérogènes ne pouvait en réchapper!

Les hystériques pourront dire : la médecine! plus ça change, plus c'est la même chose pour nous; et la médecine peut renvoyer à la chirurgie ce dicton qui doit nous rendre modestes : « Médecine, pauvre science; malades, pauvres victimes; médecins, pauvres savants », puisque Lourdes dame le pion à la Faculté! La meilleure médecine n'est-elle pas celle qui soulage, le meilleur médecin[2] celui qui guérit?

[1] *Op. citat,* 3me volume, p. 530.

[2] Voir le travail remarquable de M. Charcot : La foi qui guérit, *Revue hebdomadaire* n° 28, 3 déc. 1892. M. Pitres a publié : Deux cas de paralysie hystérique traités et guéris par l'administration de pilules de bleu de méthylène, *Archives cliniques de Bordeaux*, juillet 1894. « C'est la foi qui guérit, dit-il, et c'est elle qu'il importe de savoir faire naître avec ou sans pilules. » Tout médecin sait l'influence immense qu'a la confiance que son malade possède en lui sur l'issue de toute intervention.

CONCLUSIONS

1° Les hystérotraumatismes oculaires sont souvent méconnus et plus fréquents que les statistiques ne le font croire.

2° L'érythropsie, l'hémiérythropsie, l'astigmatisme spastique, la diplopie monoculaire, le strabisme spastique, le nystagmus, la mydriase, l'épiphora avec hémihyperhidrose faciale, l'hémispasme oculo-glosso-labié, peuvent chacun exister isolément et constituer une forme d'hystérie traumatique monosymptomatique.

3° Les phénomènes visuels tels que l'érythropsie, la diplopie monoculaire et les symptômes vaso-moteurs comme l'épiphora et l'hémihyperhidrose faciale, ne peuvent être compris qu'en leur donnant une origine centrale (corticale) et non rétinienne, cristallinienne ou périphérique.

4° Les hystérotraumatismes oculaires appartiennent le plus souvent aux formes graves de l'hystérie, même chez les individus n'ayant jamais présenté auparavant de symptômes nerveux. C'est surtout le cas des formes dues aux catastrophes, collisions de chemins de fer (Railway-Spine des Anglais).

5° Le strabisme hystérotraumatique est le même que le strabisme artificiel provoqué par la suggestion hypnotique.

6° On peut *reproduire artificiellement par la suggestion même les phénomènes vaso-moteurs des hystérotraumatismes,* puisque nous sommes arrivés à

déterminer un larmoiement abondant et une hémi-hyperhidrose tant par l'asthénopie provoquée (jet de lumière, lecture prolongée) que par la suggestion hypnotique (en disant au sujet que ce phénomène va se produire). Il vaut mieux ne suggérer que les phénomènes somatiques cités à la deuxième conclusion que d'essayer de reproduire les symptômes visuels et psychiques des hystérotraumatismes, les hypnotisés pouvant être dans ces derniers cas taxés de faire de la simulation et l'expérience accusée de jonglerie n'emportant aucune conviction.

7° Un hystérotraumatisme oculaire minime peut donner lieu à une hystérie généralisée de longue durée, même chez l'homme (mâle) dans la force de l'âge.

Ces légers accidents oculaires, arrivés sans avoir même effrayé le malade, peuvent avoir pour conséquence une incapacité de travail de plus d'une année quand l'hystérie s'en mêle, surtout chez l'homme (mâle), et être suivis de perte du sens sexuel, de tremblement généralisé avec contractures diverses et anesthésies sensibles, sensorielles, perte du sommeil, testiculie, apparition de zones spasmogènes, myopie, mydriase et photophobie de longue durée.

8° La kopiopie hystérique provoquée produit ses symptômes dans l'ordre d'intensité croissante suivante :

A) *micropsie ;*

B) *diplopie monoculaire à images bicolores de plus en plus séparées et de plus en plus nettes et de hauteur variable dans l'horizontale ;*

C) *érythropsie* ou *hémiérythropsie ;*

D) *amblyopie* pouvant finir par une *amaurose* absolue ;

E) *épiphora* avec parésie des vaso-constricteurs cutanés du visage; commencement d'œdème bleu-rouge de Charcot;

F) *hémihyperhidrose faciale* pouvant arriver au *ruissellement* de sueur;

G) *la mydriase,* avec *parésie de la pupille,* peut arriver, mais n'est pas constante.

9° Les phénomènes vaso-moteurs externes, causes de l'épiphora et de l'hémihyperhidrose faciale, peuvent gagner les membranes internes de l'œil et faire croire à une affection organique, surtout dans les cas d'ophtalmoplégie interne hystérique et dans la pseudo-méningite hystérique.

10° Au point de vue thérapeutique, toute opération est contre-indiquée, et c'est la diathèse de contracture qu'il faut combattre, et non la localisation accidentelle qu'affecte la maladie.

APPENDICE

Ce travail, après avoir été soumis à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel et à la Société médicale neuchâteloise, avec présentation de notre hystérique mâle, a été lu au Congrès international de médecine à Rome, le 3 avril 1894, et a été l'objet d'une discussion prolongée que nous résumons d'après le compte-rendu analytique que M. le Dr Sulzer, de Genève, en a donné dans les *Annales d'oculistique,* numéro de mai 1894, page 366 :

« M. le prof. Hirschberg, de Berlin, qualifie d'imaginaire le rétrécissement concentrique du champ

visuel des hystériques, car ce rétrécissement peut atteindre un très fort degré sans que les malades soient gênés dans l'orientation. Il nie également l'existence de la diplopie monoculaire d'origine nerveuse.

« M. Sulzer. — La diplopie monoculaire hystérique est due, d'après moi, à la contraction partielle du cristallin; c'est là un symptôme des plus caractéristiques et des mieux connus. En ce qui concerne l'achromatopsie totale, l'examen du sens coloré à l'aide des pigments devrait être complété par l'examen spectroscopique.

« M. le prof. Pflüger, de Berne, s'étonne également qu'on puisse nier la réalité de la diplopie monoculaire, du strabisme et des changements vaso-moteurs, comme symptômes de l'hystérie.

« M. de Bono, de Palerme, communique l'histoire d'une hystérie traumatique qui confirme les observations de Borel.

« M. Businelli, de Rome, cite également des observations personnelles qui montrent d'une manière irréfutable la justesse de vue de M. Borel.

« M. le prof. Parisotti, de Rome, trouve aussi que M. Hirschberg a été trop absolu en niant la possibilité d'une contracture du cristallin normal; il rappelle deux observations de M. Galezowski et une, qui lui est personnelle, de malades chez lesquels une diplopie monoculaire avec rétrécissement du champ visuel a disparu après les instillations d'atropine; ces faits sont trop concluants pour répondre à la négation de M. Hirschberg, parce qu'ils sont absolument objectifs et ne peuvent s'expliquer que par des troubles fonctionnels. Cela même en supposant que l'atropine ait pu agir simplement comme suggestion.

« M. Borel répond à M. le prof. Reymond, de Turin, qui avait nié l'origine centrale des manifestations hystériques, que la migraine ophtalmique — hystérique ou non — peut se présenter chez des amaurotiques à atrophie papillaire tabétique, et même chez des énucléés; il croit que l'érythropsie et la diplopie monoculaire hystériques ont probablement aussi leur siège dans le cerveau et non dans l'œil lui-même; le fait de la dissociation de cette diplopie monoculaire en deux couleurs différentes, le même œil ayant deux images, l'une rouge et l'autre blanche, rendrait cette hypothèse de localisation cérébrale déjà fort probable; en outre, nous avons ici une analogie avec l'*hémiachromatopsie corticale* où le même œil perçoit la vision sans couleurs — en manière de vue photographique — sur la moitié du champ visuel hémiopique et ne perçoit les couleurs que sur l'autre moitié. Or, on sait que l'hémiachromatopsie, accompagnée de cécité verbale pure, a son siège dans l'écorce cérébrale du pli courbe, d'après un cas que nous avons étudié le premier à la clinique de M. Landolt et qui a fait le sujet de travaux très importants [1]; l'autopsie du sujet en question, faite par M. Déjerine [2], est la première d'un cas de cécité verbale pure. Après avoir découvert ce cas, j'ai conduit ce malade à M. Charcot qui en a fait l'objet d'une clinique.

« Une autre raison du siège cérébral de ces symptômes oculaires, c'est que Charcot nous a appris que, dans l'hystérie, le siège vrai des sensations de ces

[1] *De la cécité verbale. Lésion isolée de l'image visuelle du mot.* Landolt, Borel et Vialet. Publication du Jubilé de Donders, Utrecht, 27 mai 1888; et Vialet. Thèse de Paris couronnée.

[2] Déjerine. Etude anatomo-pathologique de la cécité verbale. *Mémoires de la Société de biologie*, 27 février 1892.

malades est cérébral et non périphérique (paralysies, anesthésies, contractures, algies diverses, etc.)

« Répondre à M. Hirschberg, c'est impossible, puisque pour lui toute l'hystérie est de la simulation, et que toute la pathologie de la névrose, si merveilleusement débrouillée par l'école de Charcot, n'existe pas pour le professeur de Berlin. Je suis heureux d'être en si bonne compagnie avec tous les neurologistes et ne doute pas que les sceptiques ne finissent par ouvrir les yeux. M. le professeur Strümpell disait à ce sujet : « Il est très regrettable que les grands progrès que Charcot a réalisés dans la connaissance de l'hystérie ne fassent pas encore suffisamment partie du fonds commun des médecins allemands. Alors on verrait enfin disparaître cette fausse idée que les assertions de Charcot ne conviennent qu'à l'hystérie française, tandis qu'en Allemagne [1] on n'observe rien d'analogue. »

« Je demanderais à M. le professeur Hirschberg, puisqu'il croit à la simulation, de vouloir bien simuler

[1] Dans le *Progrès médical*, 1887, n° 47, M. Pierre Marie, sous le titre : *L'Hystérie en Allemagne*, dit : On sait qu'un certain nombre de médecins allemands, et cela se voit du reste à leurs diagnostics, se refusent à admettre que l'hystérie soit une maladie véritable, ayant comme toute autre maladie nerveuse ou non, son histoire naturelle, ses lois, sa symptomatologie régulière. A les en croire, ce serait une sorte de *noli me tangere* dont tout nosographe un peu sérieux devrait soigneusement éviter le contact. Un autre sentiment semble se joindre encore à cet accès de pudeur scientifique, un orgueil de race curieux à enregistrer : « Vous, les Latins, que vous soyez hystériques, passe encore, mais nous, les Germains, nous ignorons ce qu'est l'hystérie. »

M. Gilles de la Tourette dit encore (*loc. citat.*, p. 120) : « L'importance accordée par les Allemands à la simulation montre qu'ils ont encore beaucoup à apprendre; car, en pathologie, cette idée de simulation ne hante guère avec autant d'instance que le cerveau de ceux dont l'éducation scientifique sur le point en litige est encore à compléter.

un nystagmus, un épiphora, une hémihyperhidrose faciale, alors que je le défie bien de savoir simuler même un simple rétrécissement concentrique du champ visuel! »

Nous avons été stupéfait en entendant une autorité de premier ordre, comme M. le professeur Hirschberg, de Berlin, nier l'hystérie tout entière, comme il y a trente ans, et ne rien savoir des études si concluantes de la Salpêtrière.

Nous avons été heureux de nous sentir soutenu par les oculistes français et italiens et par notre excellent maître, M. le professeur Pflüger, de Berne. Ces objections partant de si haut démontrent, d'une part, combien l'hystérie est encore méconnue de bon nombre d'auteurs allemands, qui ouvrent lentement leur entendement à la compréhension de cette névrose, et, d'autre part, m'ont convaincu que j'avais touché un sujet neuf encore en étudiant des manifestations somatiques encore inconnues de l'hystérie oculaire.

Nous avons du reste été grandement récompensé en voyant que M. Gilles de la Tourette, dans son grand ouvrage du *Traité clinique et thérapeutique de l'Hystérie,* donne à nos travaux une place considérable dans le chapitre des Affections hystériques des muscles oculaires (chapitre IX, pages 382 à 432 du tome I), question, dit-il, en pleine évolution, qui n'a pas de passé historique, si ce n'est les travaux entrepris à la Salpêtrière ou à la clinique de M. Landolt, duquel nous nous félicitons d'avoir été l'élève et le chef de clinique.

Séance du 25 juin 1895

NOTE

SUR LES DISTRIBUTIONS D'ÉLECTRICITÉ

par courants triphasés

Par André de MONTMOLLIN

On entend souvent énoncer contre les distributions d'énergie par courants triphasés l'objection suivante :

« Lorsque l'on veut par ce moyen fournir à la fois de la force et de la lumière, il faut que les lampes soient groupées de telle manière que les trois circuits d'utilisation soient également chargés. Si cette condition n'est pas remplie, les décalages sont tellement modifiés que les moteurs ne peuvent plus fonctionner convenablement. »

Cette objection n'est fondée qu'en partie et provient de ce que l'on a étendu à tous les systèmes de couplage (étoile et triangle, double triangle, etc.) les conclusions tirées d'observations faites sur la moitié d'entre eux seulement.

Nous nous proposons donc de montrer que :

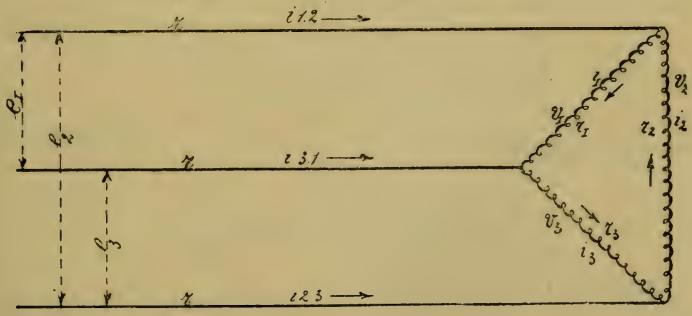
Lorsque les récepteurs sont montés en triangle, les modifications dues à de fortes inégalités de charge dans les circuits ne peuvent avoir une influence appréciable sur la marche des moteurs.

Nous suivrons les raisonnements tels qu'ils se trouvent dans l'ouvrage intitulé : *Traité théorique et pratique des courants alternatifs industriels*, par Loppé et Bouquet (1894). Tome I, p. 205-212.

Dans ce qui suit, nous supposerons que la self-induction n'entre en ligne de compte que pour les moteurs, de sorte qu'étant égale dans les trois circuits, on puisse la négliger pour le calcul des décalages.

Nous admettrons encore que la résistance intérieure des génératrices est suffisamment petite, ce qui a lieu le plus souvent en pratique, pour que les différences de charge n'influent pas sur la tension moyenne entre l'origine des conducteurs. Les décalages sont de $\frac{2\pi}{3}$ ou 120^0.

Soient e_1, e_2, e_3, les tensions à l'origine des conducteurs ; r, la résistance de chacune de ceux-ci, i_{12}, i_{23}, i_{31}, l'intensité du courant qui les parcourt, V_1, V_2, V_3, les tensions aux bornes de chacun des circuits récepteurs, de résistance r_1, r_2, r_3, traversés par les courants i_1, i_2, i_3.



Nous trouverons d'abord trois relations entre les courants des circuits récepteurs, leur tension, les

tensions à l'origine de la ligne et les résistances de toutes les parties des circuits. Après quoi, éliminant les courants en les exprimant au moyen de la tension et de la résistance, nous obtiendrons trois relations entre les quantités V, e, et les résistances, d'où nous pourrons tirer les valeurs de V. Les e étant des fonctions périodiques simples, les V le seront aussi et nous pourrons calculer leur amplitude et leur décalage, qui dépendront des résistances. Nous verrons alors que les expressions trouvées sont telles que de grandes variations de résistance dans les circuits d'utilisation ne peuvent influer que fort peu sur l'amplitude et le décalage des tensions.

Les lois de Kirchhof nous donnent :

$$ri_{12} + V_1 - ri_{31} = e_1 \qquad i_{12} = i_1 - i_2$$
$$ri_{23} + V_2 - ri_{12} = e_2 \qquad i_{23} = i_2 - i_3$$
$$ri_{31} + V_3 - ri_{23} = e_3 \qquad i_{31} = i_3 - i_1$$
$$V_1 + V_2 + V_3 = 0$$

d'où l'on tire : $e_1 + e_2 + e_3 = 0$, et $i_{12} + i_{23} + i_{31} = 0$

il vient alors :

$$r(i_1 - i_2) + V_1 - r(i_3 - i_1) = e_1$$

ou bien :

$$V_1 + 2ri_1 - ri_2 - ri_3 = e_1$$

et par analogie :

$$V_2 + 2ri_2 - ri_3 - ri_1 = e_2$$
$$V_3 + 2ri_3 - ri_1 - ri_2 = e_3$$

Faisons maintenant :

$$i_1 = \frac{V_1}{r_1}, \qquad i_2 = \frac{V_2}{r_2}, \qquad i_3 = \frac{V_3}{r_3} = -\frac{V_1 + V_2}{r_3}$$

il vient alors :

$$V_1 + \frac{2r}{r_1} V_1 - r \frac{V_2}{r_2} + r \frac{V_1 + V_2}{r_3} = e_1$$

$$V_2 + \frac{2r}{r_2} V_2 - r \frac{V_1}{r_1} + r \frac{V_1 + V_2}{r_3} = e_2$$

ou bien:

$$V_1 \left(1 + \frac{2r}{r_1} + \frac{r}{r_3}\right) - V_2 r \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3}\right) = e_1$$

et :

$$V_2 \left(1 + \frac{2r}{r_2} + \frac{r}{r_3}\right) - V_1 r \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_3}\right) = e_2$$

Pour simplifier, posons :

$$1 + \frac{2r}{r_1} + \frac{r}{r_3} = a \qquad 1 + \frac{2r}{r_2} + \frac{r}{r_3} = b$$

$$r\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3}\right) = c \qquad r\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_3}\right) = d$$

Alors :

$$a V_1 - c V_2 = e_1$$
$$-d V_1 + b V_2 = e_2$$

d'où :

$$V_1 = \frac{b e_1 + c e_2}{ab - cd} \text{ et } V_2 = \frac{d e_1 + a e_2}{ab - cd}$$

et puisque :

$$V_3 = - V_1 - V_2 ,$$

il vient :

$$V_3 = \frac{e_1 (b + d) + e_2 (a + c)}{cd - ab}$$

en posant encore :

$$b + d = 1 + \frac{2r}{r_2} + \frac{r}{r_1} = g$$

et :

$$a + c = 1 + \frac{2r}{r_1} + \frac{r}{r_2} = h$$

on aura :

$$V_3 = \frac{ge_1 + he_2}{cd - ab}$$

Nous avons dit que e_1, e_2 et e_3 sont des fonctions périodiques simples ; elles sont de la forme :

$$e_1 = E \sin kt$$

$$e_2 = E \sin \left(kt + \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$e_3 = E \sin \left(kt - \frac{2\pi}{3}\right)$$

Or V_1, V_2 et V_3 dépendant de e_1 et de e_2, auront même période, mais une amplitude X_1, X_2, X_3 et un angle de décalage φ_1, φ_2, φ_3, généralement différents.

Nous aurons donc :

$$V_1 = X_1 \sin (kt + \varphi_1) = \frac{E}{ab - cd}\left[b \sin kt + c \sin \left(kt + \frac{2\pi}{3}\right)\right]$$

$$V_2 = X_2 \sin (kt + \varphi_2) = \frac{E}{ab - cd}\left[d \sin kt + a \sin \left(kt + \frac{2\pi}{3}\right)\right]$$

$$V_3 = X_3 \sin (kt + \varphi_3) = \frac{E}{cd - ab}\left[g \sin kt + h \sin \left(kt + \frac{2\pi}{3}\right)\right]$$

Pour trouver X et φ, faisons successivement dans chaque équation $kt = 0$ et $kt = \frac{\pi}{2}$, il viendra, si l'on pose

$$\frac{E}{ab - cd} = A$$

$$X_1 \sin \varphi_1 = A\,c \sin \frac{2\pi}{3} = Ac \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$X_1 \cos \varphi_1 = A \left(b + c \cos \frac{2\pi}{3} \right) = A \left(b - \frac{1}{2} c \right)$$

En divisant membre à membre :

$$tg\, \varphi_1 = \frac{c\sqrt{3}}{2b - c}$$

En élevant au carré et en additionnant

$$X_1^2 = A^2 (b^2 + c^2 - bc)$$

On obtiendra de même :

$$tg\, \varphi_2 = \frac{a\sqrt{3}}{2\,d - a} \qquad X_2^2 = A^2 (a^2 + d^2 - ad)$$

et

$$tg\, \varphi_3 = \frac{h\sqrt{3}}{2g - h} \qquad X_3^2 = A^2 (g^2 + h^2 - gh)$$

Cherchons maintenant les expressions des trois angles de décalage : $\varphi_2 - \varphi_1$; $\varphi_3 - \varphi_2$; $\varphi_1 - \varphi_3$.

On sait que :

$$tg\,(\alpha - \beta) = \frac{tg\,\alpha - tg\,\beta}{1 + tg\,\alpha\, tg\,\beta};$$

en appliquant cette formule, il vient :

$$tg\,(\varphi_2 - \varphi_1) = \frac{\sqrt{3}\,(ab - c\,d)}{2bd - ab - cd + 2ac}$$

$$tg\,(\varphi_3 - \varphi_2) = \frac{\sqrt{3}\,(dh - ga)}{2gd - ag - dh + 2ah}$$

$$tg\,(\varphi_1 - \varphi_3) = \frac{\sqrt{3}\,(cg - bh)}{2\,bg - cg - bh + 2\,ch}$$

formules dans lesquelles :

$$a = 1 + \frac{2r}{r_1} + \frac{r}{r_3} \qquad b = 1 + \frac{2r}{r_2} + \frac{r}{r_3} \qquad c = r\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3}\right)$$

$$d = r\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3}\right) \qquad g = 1 + \frac{2r}{r_2} + \frac{r}{r_1} \qquad h = 1 + \frac{2r}{r_1} + \frac{r}{r_2}$$

Dans la pratique, pour obtenir un bon rendement, on prend en général la résistance r des conducteurs très petite par rapport à celle des appareils d'utilisation r_1, r_2 et r_3. On aura donc approximativement :

$$a = 1;\ b = 1;\ c = 0;\ d = 0;\ g = 1;\ h = 1.$$

On a alors à peu près :

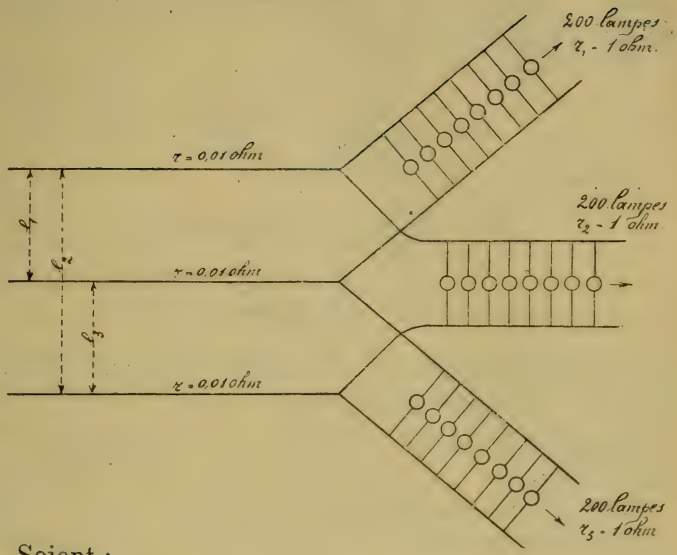
$$tg\,(\varphi_2 - \varphi_1) = -\sqrt{3} \qquad \varphi_2 - \varphi_1 = 120^0$$
$$tg\,(\varphi_3 - \varphi_2) = -\sqrt{3} \qquad \varphi_3 - \varphi_2 = 120^0$$
$$tg\,(\varphi_1 - \varphi_3) = -\sqrt{3} \qquad \varphi_1 - \varphi_3 = 120^0$$

On verrait de même que les tensions maximales X_1, X_2 et X_3, ainsi que les tensions moyennes V_1, V_2 et V_3 aux bornes des appareils d'utilisation, varient fort peu dans ces conditions.

Un exemple rendra ces résultats plus évidents.

Supposons une distribution par courants triphasés, alimentant à 100 volts efficaces 600 lampes à incandescence de 16 bougies, et des moteurs en nombre quelconque, qui, de par leur construction, prenant un courant efficace égal dans chacun des trois circuits, n'entrent pas en ligne de compte pour les calculs suivants.

Admettons que les 600 lampes soient divisées en trois groupes de 200, de façon que les charges soient réparties également sur trois circuits.



Soient :

$$e_1 = 100\sqrt{2}\ \sin kt$$

$$e_2 = 100\sqrt{2}\ \sin\left(kt + \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$e_3 = 100\sqrt{2}\ \sin\left(kt - \frac{2\pi}{3}\right)$$

les tensions aux origines des conducteurs, $r = 0{,}01$ ohm leur résistance jusqu'aux embranchements des circuits d'utilisation, et $r_1 = r_2 = r_3 = 1$ ohm celle des circuits d'utilisation.

Calculons les décalages :

$a = 1{,}03$; $b = 1{,}03$; $c = d = 0$; $g = 1{,}03$; $h = 1{,}03$.

$$tg\,(\varphi_2 - \varphi_1) = -\sqrt{3} \qquad \varphi_2 - \varphi_1 = 120^0$$

$$tg\,(\varphi_3 - \varphi_2) = -\sqrt{3} \qquad \varphi_3 - \varphi_1 = 120^0$$

$$tg\,(\varphi_1 - \varphi_3) = -\sqrt{3} \qquad \varphi_1 - \varphi_3 = 120^0$$

Les décalages sont donc égaux, les charges étant également réparties.

D'un autre côté, nous avons :

$$A = \frac{E}{ab - cd} = \frac{100\sqrt{2}}{1,03^2}.$$

Il vient donc :

$$X_1 = \frac{100\sqrt{2}}{1,03} = 137,3 \text{ volts}$$

$$X_2 = 137,3 \quad »$$

$$X_3 = 137,3 \quad »$$

La tension maximale à l'origine des conducteurs est : $E = 102\sqrt{2} = 141,4$ volts.

La perte de 4,1 volts provient des résistances r des conducteurs.

Les tensions maximales aux lampes, X_1, X_2 et X_3 sont égales, vu l'égalité des charges; les tensions efficaces le seront donc aussi et auront pour valeur :

$$\frac{137,3}{1,414} = 97,1 \text{ volts.}$$

Supposons maintenant que l'on éteigne les 200 lampes placées sur le circuit r_3, ce qui revient à faire $r_3 = \infty$. Nous aurons :

$$a = 1,02; \quad b = 1,02; \quad c = 0,01; \quad d = 0,01;$$
$$g = 1,03; \quad h = 1,03$$

et :

$$tg\,(\varphi_2 - \varphi_1) = -\frac{\sqrt{3}\,(1,0403)}{0,9997}; \quad \varphi_2 - \varphi_1 = 119^0\,1'\,20''$$

$$tg\,(\varphi_3 - \varphi_2) = -\frac{\sqrt{3}\,(1,0403)}{1,0609}; \quad \varphi_3 - \varphi_2 = 120^0\,29'\,20''$$

$$tg\,(\varphi_1 - \varphi_3) = -\frac{\sqrt{3}\,(1,0403)}{1,0609}; \quad \varphi_1 - \varphi_3 = 120^0\,29'\,20''$$

Comme vérification :

$$(\varphi_2 - \varphi_1) + (\varphi_3 - \varphi_2) + (\varphi_1 - \varphi_3) = 360^0 .$$

On a aussi :

$$A = \frac{100\sqrt{2}}{1,0403}$$

d'où :

$$X_1 = 137,98 \text{ et } V_1 = 97,57 \text{ volts}$$
$$X_2 = 137,98 \text{ et } V_2 = 97,57 \text{ »}$$
$$X_3 = 140,02 \text{ et } V_3 = 99,01 \text{ » .}$$

Les choses étant dans cet état, éteignons encore les 200 lampes du circuit r_2; nous aurons donc :

$r = 0,01$ ohm ; $r_1 = 1$ ohm. ; $r_2 = \infty$; $r_3 = \infty$.
$a = 1,02$; $b = 1$; $c = 0$; $d = 0,01$; $g = 0,01$; $h = 1,02$

d'où :

$$tg\,(\varphi_2 - \varphi_1) = -1,02\sqrt{3} \; ; \qquad \varphi_2 - \varphi_1 = 119^0\,30'\,40''$$
$$tg\,(\varphi_3 - \varphi_2) = -\frac{1,02\sqrt{3}}{1,0606} \; ; \qquad \varphi_3 - \varphi_2 = 120^0\,58'\,40''$$
$$tg\,(\varphi_1 - \varphi_3) = -1,02\sqrt{3} \; ; \qquad \varphi_3 - \varphi_2 = 119^0\,30'\,40''$$

La somme de ces angles est aussi 360^0

$$A = \frac{100\sqrt{2}}{1,02} .$$

d'où :

$$X_1 = 138,64 \text{ et } V_1 = 98,03 \text{ volts}$$
$$X_2 = 140,73 \text{ et } V_2 = 99,51 \text{ »}$$
$$X_3 = 140,73 \text{ et } V_3 = 99,51 \text{ » .}$$

En résumé, si l'on a une distribution par courants triphasés comportant à la fois de la lumière et de la

force, telle que les lampes soient partagées à peu près de façon à charger également les trois conducteurs, on peut éteindre ou allumer simultanément un nombre quelconque de ces lampes placées n'importe où, sans que les décalages varient d'une quantité suffisante pour déranger la marche des moteurs, et sans que la force électro-motrice varie assez pour compromettre les lampes à incandescence.

Cela, bien entendu, pour le mode de couplage traité dans ce travail et pour une installation faite d'une façon rationnelle, c'est-à-dire telle que la perte de tension le long des conduites principales ne soit qu'une petite fraction (2, 5, jusqu'à 10 %) de la tension totale.

On voit aisément que la répartition des lampes dans les trois circuits est bien loin d'exiger une aussi grande exactitude que celle que demande une installation à courant défini par trois ou par cinq fils.

Dans le tableau suivant sont notées les valeurs des décalages et des tensions effectives pour les trois cas examinés dans l'exemple ci-dessus.

Les valeurs des colonnes *A* se rapportent au cas où les trois circuits sont également chargés; celles des colonnes *B* au cas où le circuit III est interrompu; celles des colonnes *C* au cas où les circuits II et III sont interrompus, rien n'étant modifié dans les circuits en activité.

	CIRCUIT I			CIRCUIT II			CIRCUIT III		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Tensions efficaces aux génératrices (volts)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Décalages aux génératrices	120°	120°	120°	120°	120°	120°	120°	120°	120°
Tensions efficaces aux lampes (volts)	97,1	97,57	98,03	97,1	97,57	99,51	97,1	99,01	99,51
Décalages aux lampes . . .	120°	120°29′20″	120°58′40″	120°	120°29′20″	119°30′40″	120°	119°1′20″	119°30′40″

Séance du 24 octobre 1895

NOTICE

SUR LA VIE ET LES TRAVAUX D'AUGUSTE JACCARD

professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel

PAR M. DE TRIBOLET, PROF.

De nos jours, où tant de personnes irritées contre la société prétendent qu'il est impossible à un simple ouvrier d'arriver par ses propres efforts, non pas au faîte de la fortune ou de la science, mais seulement à une modeste aisance ou à un savoir au-dessus de la moyenne, la vie d'Auguste Jaccard nous permet de répondre par des faits à ces absurdes affirmations. Nous nous sentons, en effet, pressé de donner un rapide aperçu de la carrière laborieuse de cet homme qui, sans culture scientifique, ni même littéraire, sans fortune et dans la condition obscure d'un ouvrier, a élevé ses aspirations au-dessus des basses exigences d'un métier qu'il n'a point délaissé et qui, par son énergie et ses efforts, est devenu l'auteur de travaux où son nom se trouve associé à ceux de nos savants suisses les plus connus et les plus distingués.

Jaccard fut véritablement fils de ses œuvres; il fut un autodidacte dans toute la force de ce terme. Placé dans un intérieur extrêmement sérieux — ses

Ney Barrow

parents se rattachaient à la communauté des Frères moraves, — il acquit de bonne heure un vif sentiment du devoir et cette opiniâtreté au travail qu'il n'a cessé de montrer durant toute sa vie. Sa figure, empreinte de bonhomie et même de finesse, respirait l'énergie. C'est, du reste, à la persévérance de sa volonté qu'il a dû la meilleure part de ses succès. Et ces succès ne sont pas de ceux qui arrondissent la bourse, mais bien de ceux qui satisfont la conscience, procurent l'estime des concitoyens et créent des titres à la reconnaissance des après-venants.

Samuel-Auguste Jaccard est né le 6 juillet 1833, à Culliairy, petit hameau de la commune de Sainte-Croix. Son père, Victor Jaccard (1805-1870), s'occupait de la fabrication des boîtes à musique, et son petit gain d'ouvrier, joint à ce qu'un peu de culture rurale pouvait rapporter, suffisait au modeste entretien du ménage. Tout jeune encore, à l'âge de cinq ans (1838), l'enfant perdit sa mère, Nanette Margot, de La Chaux [1], un noble et pieux caractère, qui avait été à l'école d'Henri Germond, le fondateur des établissements charitables de Saint-Loup, alors pasteur à Sainte-Croix.

L'année suivante, Victor Jaccard, qui était resté veuf avec quatre enfants dont l'aîné n'avait que dix ans, se remarie avec Rose Vallotton, veuve de Jacob Redard, des Verrières. C'est à ce moment que commence l'éducation du petit Auguste, qui entre à l'école de La Sagne. Dans une Notice sur la famille, écrite pour ses enfants, notre collègue raconte comme suit ce moment de son existence : « L'arrivée de

[1] V. Jaccard avait épousé en premières noces Julie Junod, de laquelle il eut un fils, frère aîné d'Auguste, nommé Jules († 1883).

notre belle-mère dans le ménage coïncida malheureusement avec un ralentissement considérable dans la fabrication des boîtes à musique. Notre père manquait d'ouvrage et dut songer à un changement de vocation. On se préoccupait alors activement d'introduire à Sainte-Croix l'industrie horlogère. La Commune avait fait des sacrifices en vue d'encourager les fabricants. On suggéra alors à mon père l'idée de faire un apprentissage de graveur de boîtes et cuvettes. Il vint, à cet effet, au Locle, où les amis qu'il y possédait, après l'avoir dissuadé de se mettre à la gravure, lui conseillèrent plutôt d'apprendre le guillochage. Ce fut pendant le temps que notre père passa hors de la maison, que nous fîmes connaissance avec notre belle-mère. Celle-ci, qui n'avait jamais eu d'enfants, ignorait ce qu'est l'amour d'une mère et nous éleva dans la règle inflexible de sa volonté. Tout en allant à l'école, je dus apprendre à faire la dentelle au coussin, tandis que mon frère Eugène tricotait. Il nous était du reste formellement interdit de prendre part aux jeux et amusements de nos camarades d'école. »

C'est en automne 1840 que Victor Jaccard revient dans sa famille, emmenant avec lui un tour à guillocher. Quel évènement dans la localité et quel sujet d'étonnement et d'admiration pour les enfants! Mais l'ouvrage n'abondait pas et Jaccard supposait qu'en allant s'établir au village il pourrait en obtenir plus facilement. Il se résigne donc à quitter son hameau natal de Culliairy pour venir habiter Sainte-Croix. Ici encore il n'abandonne pas entièrement la vie de paysan qu'il menait de front avec son travail industriel.

A Sainte-Croix, le jeune Auguste fréquente l'école du village où il se rend encore le soir. C'est qu'il est

avide d'apprendre et de meubler sa mémoire. « L'instituteur, dit-il dans la notice que je viens de mentionner, en sait plus que celui de La Sagne. Il parle de cosmographie, de physique et même d'hygiène. » On ne chante plus des cantiques ou des psaumes, ajoute-t-il encore, mais des chants patriotiques. Et pour bien montrer jusqu'où va l'acharnement que l'enfant met au travail aussi bien manuel qu'intellectuel, je dirai que, malgré son âge, il commence déjà à travailler des plaques au tour à guillocher et à s'occuper également d'adoucissage et de préparer des fonds et des cuvettes.

Cependant, après les beaux jours vinrent les mauvais, et Victor Jaccard, pour qui l'ouvrage avait été diminuant, ne tarda pas à entrevoir que les ressources industrielles de Sainte-Croix ne lui suffisaient plus. Il lui fallait un horizon plus vaste, un centre où il pût travailler avec davantage de succès. Aussi se décide-t-il à quitter son village natal et à aller s'établir au Locle. Cette expatriation volontaire est bien le caractère de notre siècle, où la lutte pour l'existence s'impose à tous ceux que le progrès avant tout matériel, puis aussi souvent intellectuel, élève au-dessus des conditions dont on pouvait se passer autrefois, mais qui aujourd'hui ne sont plus de mode.

Auguste quitte avec regret son instituteur, M. Mutrux, sous la direction duquel il eût désiré pouvoir continuer à étudier. « Le 23 avril 1845, raconte notre collègue, nous quittions Sainte-Croix à deux heures du matin, avec deux chars de bagages et après avoir réduit notre mobilier au strict nécessaire, en vendant par mises publiques tout ce que nous ne pouvions emporter avec nous. Le trajet par le Val-de-Travers

me parut bien long, car il fallut s'arrêter à Travers et aux Ponts. La nuit approchait lorsque nous arrivâmes aux Replattes, où nous fûmes reçus par des amis qui nous offrirent un asile pour la nuit. Que le Locle me parut beau et grand lorsque, le lendemain, je me rendis à la Croix-d'Or pour emménager! »

En partant de Sainte-Croix, Victor Jaccard n'avait pu emmener avec lui que sa femme et son fils Auguste, car la propriétaire de la maison qu'il venait habiter, personne fort originale, lui avait posé cette condition draconienne qu'il s'était vu obligé d'accepter, de ne le recevoir qu'au cas où il ne prendrait pas d'enfants avec lui. Cependant, après bien des instances, il obtient une faveur pour l'aîné, enfant sage et docile qui aidait déjà son père dans son travail quotidien. Force lui fut donc de laisser le reste de sa famille chez des parents à Sainte-Croix.

Etabli dans son nouveau logement, l'ouvrage ne tarda pas à arriver. Sans perdre un moment, Auguste s'était, de son côté, aussi mis à l'œuvre pour aider son père, en guillochant des plaques à la ligne droite. Il se risquait même à travailler sur des fonds que les graveurs leur apportaient. C'est qu'à cette époque, on ne faisait pas d'apprentissage comme aujourd'hui. En voyant travailler le père ou le grand-père, on apprenait son métier sans s'en douter, et cela valait sans doute mieux que ce qui se fait de nos jours.

Cependant, cette séparation de la famille de Victor Jaccard ne devait heureusement pas durer bien longtemps et au bout de quelques jours, sa propriétaire, après avoir constaté que l'enfant qu'elle avait toléré était un enfant tranquille, obéissant et travailleur, en d'autres termes bien élevé, lui donnait l'autorisation

de faire venir les deux autres qu'il avait dû laisser à Sainte-Croix. Ces derniers, les cadets, entrent alors à l'école de jour, tandis que leur frère commence la 1re classe du soir, sous la direction de notre collègue, M. Barbezat, actuellement directeur des Ecoles secondaires et latines de Neuchâtel. Mais, comme ses connaissances n'étaient malheureusement point encore à la hauteur du programme de cette classe, Auguste se vit obligé de fréquenter la classe inférieure, tenue par M. Fritz Challandes, un instituteur de beaucoup de mérite, qui ne fut pas sans avoir une certaine influence sur la carrière future de l'enfant confié à ses soins. Ce fut, en effet, sous son impulsion que Jaccard commença à s'intéresser aux questions scientifiques en général, et plus spécialement à celles qui se rapportent à la géologie.

L'agitation politique de la période de 1845-48, qui n'a point épargné le Locle où elle avait gagné jusqu'aux enfants des écoles, qui se qualifiaient mutuellement de « pourris » et de « bédouins », fut la raison pour laquelle Victor Jaccard fit quitter les classes à ses enfants. Auguste avait alors quatorze ans et ses deux frères, Eugène et Salomon, douze et dix ans. Le premier se voue entièrement à l'horlogerie, comme aide et soutien de son père, tandis que ses frères entrent en apprentissage.

Les enfants de Victor Jaccard sont à une rude école, soumis à la discipline sévère d'une exigeante belle-mère. Ainsi, il leur est absolument défendu de se commettre avec les enfants de leur âge et on exige d'eux une fréquentation assidue des réunions religieuses auxquelles ils sont astreints d'assister les dimanches après midi et soir, de même aussi que le

jeudi. C'est à ce moment qu'Auguste suit, avec son frère Eugène, les leçons du ministre morave, M. Kramer. Mais comme celui-ci n'était pas consacré, ils s'acheminent, à Pâques 1851, par Sainte-Croix et Vallorbes, au Lieu, dans la vallée de Joux, afin de ratifier, avec le pasteur Chapuis, le vœu de leur baptême.

Dès lors Auguste Jaccard devint, avec ses frères Eugène et Salomon, le collaborateur et le soutien de son père. Il était spécialement chargé de guillocher les boîtes, tandis qu'Eugène se vouait à la gravure de lettres et Salomon s'appliquait à la gravure d'ornement. Ils formaient, les quatre, un véritable atelier de famille sous la raison sociale Victor Jaccard et fils. Cet atelier subsista jusqu'en 1875, puis les frères se séparèrent. Auguste transporte alors son atelier à son domicile, où il le dirigea jusqu'en 1885, époque à laquelle il abandonna plus ou moins l'horlogerie, afin de pouvoir mieux se vouer à l'étude de la science qui était devenue sa passion favorite.

Déjà de bonne heure, notre collègue manifesta un goût prononcé pour l'histoire naturelle, et au lieu d'employer à de vaines dissipations ses moments de loisir, il parcourait la campagne en quête de curiosités. Possédé de l'irrésistible désir d'apprendre, il avait déjà porté son attention sur les « poules » et sur les « coqs » du ravin des Rioux, par lequel descendent les eaux du bassin de Sainte-Croix. Il en avait même emporté quelques échantillons au Locle, ignorant leur nature et leur origine, jusqu'au moment où il vit à l'école de M. Challandes des Oursins et des Ammonites, destinés au futur Musée du Locle, que l'on se proposait alors de créer. « Ce fut plus tard, dit-il, que

j'appris par Constant Jaccard, un instituteur de mes parents, que ces objets sont des pétrifications ou fossiles, appelés du nom de Térébratules et Rhynchonelles, que ce sont des coquilles changées en pierre, d'animaux anéantis par le déluge. »

Dès ce moment, ce qui n'avait été jusque-là pour lui qu'un amusement devient de la passion, voire même de l'enthousiasme. L'amour de la science l'envahit chaque jour d'une manière plus exclusive. Il songe à se créer une collection des diverses formes ou espèces de fossiles qu'il peut découvrir, tant au Locle qu'à Sainte-Croix, où il allait de temps en temps visiter les parents que son père y avait laissés. « C'est ainsi, raconte-t-il, que je recueille avec des transports de joie les Bélemnites de la Combe-Monterban, les Huîtres et les dents de Requins des Eroges et de la Combe-des-Enfers, les Ammonites d'Entre-deux-Monts, et enfin les Oursins de la Combe-Girard [1], qu'on me disait être des chenilles pétrifiées. »

Dans l'hiver de 1848-49, sans aide ni direction quelconque, il entreprend un classement des matériaux qu'il avait récoltés. Mais comme il ne possédait pas de livres et surtout aucun ouvrage qui pût lui fournir des indications sur la manière dont il devait procéder, il ignorait tout naturellement la nomenclature des genres et des espèces et sa signification. Celle-ci lui fut révélée l'année suivante par le Dr Campiche, de Sainte-Croix, auquel il avait envoyé quelques échantillons de sa collection. M. Campiche les lui retourna en les accompagnant d'une étiquette portant le nom : *Terebratula biplicata*, d'Orb. « Ce qui m'in-

[1] Localités diverses des environs du Locle.

trigua beaucoup, dit-il dans ses Notes, ce sont les noms inscrits en abréviation à la suite des noms de genre et d'espèce, tels que d'Orb., Ag., etc. Enfin, je compris ce qu'ils signifiaient. En même temps, j'entrevis la distinction des terrains et des étages géologiques. »

Plus tard, une visite à la collection de fossiles de M. Campiche, ainsi que l'acquisition longtemps désirée d'un traité de géologie, qui l'initie à la science qui allait devenir la passion noble et désintéressée de sa vie, lui permirent de comprendre ce qu'est une époque géologique et ce que l'on entend par la superposition des étages. Mais, dans la pratique, ce fut autre chose et il eut bien de la peine à vérifier et à contrôler, par l'étude sérieuse et approfondie des faits, les vues théoriques qu'il s'était appropriées dans la lecture de sa maigre bibliothèque. Il lui fallut surtout beaucoup de patience pour reconnaître, dans les épais massifs calcaires de notre Jura, les représentants plus ou moins exacts des terrains reconnus précédemment en France ou en Angleterre et qu'il y trouvait décrits. « Le 11 août 1851, je fais, raconte-t-il, le premier catalogue de ma collection, qui comprend 160 espèces. Un peu plus tard, M. Campiche m'envoie l'ouvrage de Pictet et Renevier (Descr. foss. terr. aptien Perte du Rhône et Sainte-Croix), et je me mets bravement à copier les descriptions des espèces et à décalquer tant bien que mal les figures. A la fin de l'année, je compte 209 espèces[1] et une bibliothèque de cinq volumes, dont le plus important est Beudant. »

[1] Il mentionne aussi 85 espèces d'insectes, qu'il collectionnait avec le pasteur morave, M. Kramer, et 74 monnaies et médailles.

On a de la peine à se figurer l'activité que Jaccard a dû déployer dans son travail de guillochage pour pouvoir disposer du temps nécessaire aux études qui constituaient son occupation favorite. Aussi, faire son ouvrage avant midi et consacrer l'après-midi à une course, tel était, nous dit-il, son bonheur.

Il est naturel de supposer que durant les premières années où il cherchait à s'initier aux mystères de la géologie, il concentrait ses études et ses recherches avant tout sur la région qu'il habitait. Mais petit à petit il cherche à élargir l'horizon de ses courses. C'est ainsi qu'en 1852 il visite les stations géologiques de Saint-Sulpice, de Noirvaux, des environs de Sainte-Croix, de Vallorbes et de la vallée de Joux, et que, les années suivantes, il se rend jusqu'à Lausanne, Genève, Chamounix et le Valais. En 1853, il entre en relations avec un homme qui exerça dans la suite la plus grande influence sur sa carrière scientifique, Edouard Desor. Celui-ci venait d'avoir l'occasion d'étudier chez M. Campiche les oursins fossiles que Jaccard lui avait communiqués. Enchanté de trouver dans son canton quelqu'un qui s'intéressât aux questions géologiques et touché de voir comment l'ouvrier horloger était parvenu à s'initier aux mystères d'une science si étrangère à son métier, Desor le prit plus particulièrement sous sa protection.

Marcheur infatigable, doué d'une mémoire étonnante, notre collègue fit des progrès rapides et élargit promptement le cercle de ses connaissances géologiques. Ses nombreuses découvertes paléontologiques le mirent peu à peu en relations suivies avec bon nombre de géologues : Gressly, dont il devint l'émule par son flair remarquable dans la recherche des fossiles et la

chance qui le favorisa en maintes occasions, Georges de Tribolet, F.-J. Pictet, Renevier, de Loriol, Morlot, Zollikofer, S. Chavannes, Blanchet, Gaudin, de la Harpe, Greppin, Marcou et bien d'autres encore. Et combien de savants ne sont-ils pas venus dans la suite au Locle, chercher dans cet atelier d'horloger l'humble savant qui, grâce à son intelligence et à son travail acharné, avait déjà creusé son sillon dans le vaste champ de la géologie.

Dans l'histoire des découvertes paléontologiques faites par Jaccard, je ne puis passer sous silence celle de la flore du calcaire d'eau douce supérieur (Œningien) du Locle. C'était en 1855. Les travaux du chemin de fer du Jura-Industriel pour la ligne d'accès de la gare, avaient mis au jour une épaisseur considérable d'un calcaire crayeux dans lequel ses yeux exercés ne tardèrent pas à découvrir des empreintes de feuilles d'une netteté remarquable, dont l'abondance et la variété l'étonnaient. Il conjurait les ouvriers de recueillir toutes celles qu'ils rencontraient, en leur expliquant l'importance qu'elles avaient à ses yeux. Désireux d'en apprendre davantage sur la découverte qu'il venait de faire, il eut l'heureuse idée d'en porter quelques échantillons à Célestin Nicolet, le savant de la Chaux-de-Fonds. Celui-ci, frappé de l'intelligence du jeune ouvrier qui n'avait jamais joui d'autre chose que de l'enseignement primaire de son village, le mit en rapports avec le savant paléophytologue de Zurich, Oswald Heer, avec lequel il entretint pendant plusieurs années les relations les plus agréables. Celui-ci le félicita vivement du trésor sur lequel il venait de mettre la main. Ce n'était rien moins que les restes d'une flore subtropicale de 140 espèces, analogue à celle

qu'on observe aujourd'hui dans les régions sises sous 32 à 38 degrés de latitude, avec une température moyenne de 18° à 19° et qu'il venait de constater dans cette haute et froide vallée du Jura. Etait-il bien vrai qu'une semblable végétation eût pu se développer dans ces régions aujourd'hui couvertes de sombres forêts de sapins? Comment et dans quelles conditions avaient pu se former ces empreintes délicates à la surface de feuillets de pierre? Questions bien propres à provoquer l'étude et le zèle scientifique chez le jeune néophyte et à exalter son esprit.

En 1857, Jaccard épouse Mlle Marie Joly, de Noiraigue, femme dévouée avec laquelle il partagea les peines et les joies de sa vie. Ce fut sans doute pour lui une grande consolation d'avoir eu le bonheur de pouvoir entièrement élever ses quatre enfants.

Desor, qui était alors professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel, témoigna, ainsi que je viens de le dire, un intérêt particulier à notre collègue, qu'il choisit en 1868 pour son suppléant. C'était la récompense bien méritée de ses nombreux et longs efforts. Aussi, tout heureux de posséder enfin un emploi en rapport avec ses goûts, Jaccard allait pouvoir s'occuper davantage encore de ses études de prédilection. En 1873, lors de la réorganisation de l'Académie, il fut nommé définitivement à la chaire de géologie. Pendant plus d'un quart de siècle, bien des générations d'étudiants suivirent son enseignement plein d'une consciencieuse érudition et donné avec un entrain communicatif. Avant d'être professeur, il n'avait point été étudiant, et ce qu'il savait, il le devait aux entretiens réitérés du fondateur de notre Académie et de nombreux confrères en géologie, de même aussi qu'à

une observation suivie et attentive des phénomènes de la nature et surtout à cet amour de la science, à cette ardeur pour la recherche de la vérité, qui l'ont fait triompher de bien des obstacles. L'intuition particulière qui constitue le génie naturel avait suppléé chez lui aux leçons de l'Université. L'œuvre du professeur ne s'est pas éteinte avec lui. Elle vit en nous, elle survivra dans ses élèves et continuera longtemps encore à porter des fruits au profit de la science et de l'instruction supérieure dans notre pays. Disons en passant que notre regretté collègue a publié, en 1881, sous le titre : *Notions élémentaires de géologie*, un résumé de son cours académique, exposé méthodique destiné à faciliter l'intelligence des publications spéciales et qui renferme de nombreuses indications pratiques relatives à la géologie de notre pays. A en juger d'après la préface, ce volume aurait dû être suivi d'un second, traitant de la géologie appliquée. Il est regrettable que celui-ci n'ait jamais paru. A sa mort, Jaccard se trouvait, avec son collègue M. Hirsch, le plus ancien professeur de notre établissement d'instruction supérieure, où il fêtait, en juin 1893, le vingt-cinquième anniversaire de son entrée dans l'enseignement.

Au printemps de 1849, Jaccard fut soumis à une dure épreuve. Il se sentit atteint d'un grand affaiblissement sans souffrance. Le médecin qui le soignait crut à une maladie de poitrine et l'envoya faire un séjour dans le Bas, afin d'essayer d'un changement de climat. Il passa ainsi quinze jours à Neuchâtel et un mois à Epagnier. C'est peut-être de cette époque que datait la maladie impitoyable qui devait nous l'enlever et à laquelle sa robuste constitution tint tête quarante-

cinq années durant. En effet, samedi matin, 5 janvier dernier, il prenait comme d'habitude le train au Locle pour aller donner son cours de géologie à l'Académie de Neuchâtel. A son retour, à sept heures du soir et au moment où il venait de quitter le wagon, une hémorrhagie interne l'a terrassé subitement à quelques pas de la gare, et malgré les soins empressés qui lui ont été immédiatement prodigués. Sa mort a été douce et les angoisses d'une longue agonie lui ont été épargnées; il eut ainsi la jouissance de pouvoir jusqu'à sa fin vaquer à ses occupations favorites. Néanmoins, nous reconnaissons que la perte a été grande pour les siens et nous sympathisons de tout cœur, une fois encore, avec ceux qui pleurent un époux et un père bien-aimé.

Durant sa vie, Auguste Jaccard a largement payé sa dette de reconnaissance envers tous ceux qui l'ont initié à la connaissance des fossiles, de leur nature, de leur origine et des phénomènes divers qui s'y rattachent. Et ce qu'il importe de mentionner, afin de faire apprécier comme il convient tant d'activité, c'est que son développement scientifique s'est accompli en grande partie à temps perdu : le professeur, tout en vaquant à ses études et en venant donner son cours à Neuchâtel, ayant calmement poursuivi, jusque quelques années avant sa mort, sa modeste profession d'ouvrier guillocheur.

Je ne puis m'empêcher de transcrire ici ce qu'a dit sur la vie de notre collègue un enfant du Locle, M. Fritz Huguenin-Jacot, dont les éloquentes paroles prononcées dans la triste journée du 8 janvier dernier sont encore, sans doute, présentes à l'esprit de tous ceux qui ont tenu à rendre les derniers hom-

mages à celui dont nous racontons ici la vie et les travaux : « Ayant eu, dit M. Huguenin, le privilège de voir M. Jaccard dans l'intimité, puisque j'ai fait mon apprentissage dans son atelier, j'ai connu de près cet honnête homme, ce travailleur infatigable dont les goûts simples et le caractère débonnaire faisaient une figure à part, j'ai vu pour ainsi dire les débuts de sa carrière scientifique. A cette époque, les travaux de son atelier de décoration absorbaient la majeure partie de son temps. Il ne pouvait consacrer que quelques heures de loisir à ses chères études, mais quand il pouvait se retirer un moment dans son cabinet, au milieu de ses fossiles, avec quelle ardeur et quel acharnement il travaillait alors. Quel bonheur pour lui quand il pouvait dérober une demi-journée ou une journée entière pour aller courir dans la montagne, le marteau à la main, fouiller les carrières, les talus des routes, les éboulis, sonder toutes les couches du terrain. Quel enthousiasme, quels transports, quand il rentrait à la maison ployant sous le poids de sa récolte et qu'il rapportait quelque pièce rare ou nouvelle. C'était l'adepte passionné de la science. »

Marcheur infatigable, observateur habile, collectionneur patient et persévérant, Auguste Jaccard possédait toutes les qualités qui font un géologue accompli. Il avait à un haut degré le feu sacré qui fait tout entreprendre et la persévérance qui triomphe des obstacles. Grand travailleur, original dans ses idées, il était surtout une autorité de premier ordre pour tout ce qui concerne le Jura central. Parcourant chaque année cette région, il en connaissait à fond les sinuosités du relief, le régime des eaux, et était devenu un des connaisseurs les plus compétents de la

structure et des terrains de cette chaîne; aussi son nom restera-t-il attaché à son histoire géologique. Il a collaboré, dès 1861, à la Carte géologique de la Suisse, dont il a fait les levers des feuilles VI, XI et XVI de l'Atlas Dufour, au 1 : 100000, accompagnés de trois volumes de texte descriptif. Le dernier paru, en 1893, dans la préface duquel il dit combien il est heureux, en approchant du terme de sa carrière scientifique, d'avoir eu la santé et les forces nécessaires pour mener à bonne fin un travail qui lui a procuré les plus douces jouissances et les plus intimes satisfactions, renferme entre autres une bibliographie géologique du Jura central, rangée par ordre chronologique et d'une grande valeur. Notre collègue eût même désiré publier un catalogue complet des fossiles des différents terrains du Jura, dont il présenta l'introduction à notre Société, dans sa séance du 10 juin 1886, mais nos modestes finances n'ont malheureusement pas permis la publication de ce travail, qui aurait été sans doute fort intéressant au point de vue de la connaissance des différentes faunes et flores.

De 1886 à 1891, Jaccard s'est occupé d'explorations dans le Chablais, que M. Renevier, chargé d'étudier cette région par le Service de la Carte géologique de France, l'avait prié de bien vouloir entreprendre pour son compte. Il a résumé le résultat de ses recherches dans une *Etude sur les massifs du Chablais compris entre l'Arve et la Drance,* parue en 1892 dans le Bulletin du Service de la Carte géologique de France.

M. Jaccard s'est aussi beaucoup occupé de questions hydrologiques et a même laissé sur ce sujet un manuscrit à peu près terminé, intitulé : *Recherches pour servir à l'étude hydrologique du Jura.* Les

recherches hydrologiques relatives au Jura sont d'une grande importance, car le régime des sources y revêt un caractère tout particulier et est exposé à des changements et à des variations bien plus étendus que ceux que l'on observe dans les autres régions. « De tous les sujets qui sollicitent l'attention du géologue, dit l'auteur dans la préface de son travail, il n'en est aucun peut-être qui ait été aussi délaissé que celui des sources. On a bien écrit une multitude de traités sur l'hydrographie et les lois de la circulation de l'eau à la surface de la terre, mais cette science se trouve encore à l'état embryonnaire. En présence de cette disette de matériaux bibliographiques, je ne pouvais songer à écrire un traité sur la matière, mais il m'a paru qu'un résumé des observations poursuivies pendant près de quarante ans pourrait rendre quelques services à ceux que l'importance de cette branche de la science déterminerait à en faire aussi le sujet de leurs investigations. » Dans ce domaine de l'hydrographie souterraine, il reste, en effet, beaucoup à faire; aussi est-il regrettable que l'auteur ne soit pas arrivé à chef de son ouvrage et n'ait pas réussi, comme il le dit quelque part, à vérifier une fois de plus la constance des lois de la météorologie et de la physique du globe, en rendant saisissables les divers phénomènes qui se rattachent à la circulation souterraine et superficielle de l'eau dans nos régions. Je rappellerai les sondages exécutés en 1874 à la Chaux-de-Fonds, sondages à l'aide desquels Jaccard comptait amener à la surface une quantité d'eau suffisante pour les besoins de cette importante localité. On était parvenu jusqu'à une profondeur de 60 mètres environ, lorsque le Conseil général de la Municipalité

décida de suspendre les travaux. L'année suivante, l'ingénieur Léon Dru, de Paris, confirmait de tous points les vues du géologue neuchâtelois. Malheureusement, un concours de circonstances particulières survint là-dessus et le projet d'un puits artésien, si vaillamment soutenu par notre collègue, subit le sort de tant d'autres et passa, à son grand regret, à l'état de souvenir.

Appelé comme géologue et comme membre du Conseil de surveillance des mines du Val-de-Travers à s'occuper de l'asphalte, Jaccard a été tout naturellement conduit à étudier les conditions de gisement et d'origine de cette substance dans les différentes localités où elle se rencontre. Ces questions étaient devenues pour lui l'objet d'une préoccupation pour ainsi dire constante durant les dernières années de sa vie.

Il a publié à ce sujet une série de travaux intéressants qui ont eu leur couronnement dans un volume paru, quelques semaines après sa mort, dans la Bibliothèque scientifique internationale et intitulé : *Le pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique.* Dans ce volume, comme dans ses travaux précédents, il s'est donné pour tâche de prouver l'origine organique des hydrocarbures naturels, contrairement à leur origine inorganique, qui est affirmée par quelques auteurs. Nous avons développé ailleurs (Bull. Soc. sc. natur. Neuchâtel, 1895), que la question abordée par Jaccard constitue un des problèmes les plus complexes non seulement de la géologie, mais aussi de la chimie minérale, et avons fait remarquer que c'est un de ceux pour lesquels il est plus prudent de ne pas émettre d'opinions trop absolues. Et si

l'auteur n'a pas craint de l'aborder, nous devons admirer le zèle et la persévérance qu'il a montrés à poursuivre à travers maintes difficultés une idée qu'il croyait la vraie.

La présence de suintements pétrolifères dans la molasse de la région de Chavornay et d'Orbe, avait tout spécialement attiré son attention. Ayant remarqué que les conditions géologiques dans lesquelles ces affleurements se rencontrent offrent une étonnante analogie avec celles des mines de Pechelbronn, dans la Basse-Alsace, il était arrivé, après des recherches suivies, à la conviction que des sondages que l'on effectuerait donneraient raison à sa manière de voir. Dans une *Note sur le pétrole de la molasse vaudoise : Indices et présomptions,* il dit : « L'existence constatée, il y a plus d'un siècle, du pétrole dans la molasse de Chavornay et Orbe, est-elle de nature à faire admettre que cette substance soit en quantité suffisante à une exploitation avantageuse et durable ? Les révélations récentes sur l'importance des résultats obtenus par sondages en Alsace me portent à penser qu'il pourrait en être de même dans nos contrées. Aurons-nous un jour le pétrole vaudois ? Telle est la question. Ce qui est certain, c'est qu'elle peut être résolue à peu de frais. » Décidé à poursuivre jusqu'au bout son projet, Jaccard avait même obtenu du gouvernement vaudois, de concert avec M. Golliez, professeur, et M. Rau, ingénieur à Lausanne, la concession pour opérer ses recherches et, la veille de sa mort, tout préoccupé de son entreprise, il leur écrivait encore. Récemment, les journaux annonçaient qu'une société s'était fondée dans le but d'opérer des sondages dans cette région et que les travaux devaient commencer

prochainement près du moulin de Chavornay. Ils ajoutaient que la société disposait déjà d'une vingtaine de mille francs et que ce capital devait s'augmenter encore. A l'avenir maintenant de nous apprendre si les présomptions de Jaccard étaient fondées ou non!

Je ne puis passer sous silence la collection réunie par les soins de notre regretté collègue, durant une période de quarante années consécutives, collection que le Musée de Neuchâtel eût tant aimé à posséder, mais qui, ensuite de diverses circonstances, a été achetée, il y a trois ans, en 1892, par la Société académique, aidée d'une souscription, et offerte à l'Etat qui l'a installée à l'Académie. Le système adopté pour la classification de cette collection est basé sur l'ordre stratigraphique, à partir des terrains les plus récents. Dans la série tertiaire, on remarque surtout les vertébrés, mollusques et plantes des calcaires et des marnes lacustres de l'Œningien du Locle. La faune malacologique est importante par le grand nombre et la belle conservation des échantillons des genres Limnea, Helix, Planorbis, etc. Les séries du Crétacé moyen sont à peu près complètes en ce qui concerne les gisements du Jura central. L'importance de celles de l'Urgonien, du Néocomien et du Valangien est plus grande encore, grâce aux riches gisements de Villers-le-Lac et Morteau, du Val-de-Travers et autres localités jurassiennes. Pour le Purbeckien, la localité classique de Villers-le-Lac (Doubs) a fourni une abondance d'échantillons et d'espèces différentes qui n'a été reconnue nulle part ailleurs. Le Jurassique supérieur est représenté par la faune des divers étages; on remarque, en particulier, les nombreux Oursins de l'Astartien, les fossiles des couches coral-

ligènes du Crozot (Locle) et de la Chaux-de-Fonds, ainsi que les beaux Polypiers de Gilley (Doubs), dont la découverte est toute récente. Une série remarquable au point de vue de la beauté des échantillons, est celle des mâchoires et dents de poissons du Portlandien, y compris la carapace entière d'une tortue, l'*Emys Jaccardi*. Enfin, de nombreux échantillons représentent l'Oxfordien, le Callovien, le Bathonien, le Bajocien et même le Lias (tunnel des Loges). Cette collection, qui est une des rares richesses de notre Académie, constitue un précieux matériel pour l'enseignement de la science si chère à celui qui l'a formée pièce par pièce.

Auguste Jaccard a été, dans toute l'acception du terme, un fils de ses œuvres [1]. Savant modeste, mais d'une activité dévorante au travail, les connaissances scientifiques qu'il s'acquit lui-même par sa persévérance à l'étude, ne tardèrent pas à lui faire nouer des relations avec un grand nombre de savants, aussi bien en Suisse qu'à l'étranger. Les encouragements qu'il reçut de ses confrères ne lui ont point fait défaut. En 1883, lors du jubilé cinquantenaire de l'Université de

[1] Dans l'Avant-propos de sa Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois, 1869, il raconte lui-même comment il est devenu géologue : « Sortant de bonne heure des écoles primaires et voué au travail de l'horlogerie, le désir de connaître m'a poussé à utiliser mes moments de loisir en collectionnant les fossiles des environs de ma demeure. Ce qui n'était d'abord qu'un passe-temps devint, par suite de l'abondance des matériaux, une jouissance, peut-être même une passion. En entrevoyant de nouveaux horizons, en faisant la connaissance des hommes distingués qui furent mes premiers guides dans le chemin de la science, je contractai une dette de reconnaissance dont je me promis de m'acquitter un jour. Il ne s'agissait plus seulement d'entasser des fossiles plus ou moins beaux dans une collection : il fallait en déduire les conséquences pratiques et s'enquérir de leur signification et de leur rôle dans l'histoire de la terre. »

Zurich, la Faculté de philosophie lui conférait le titre de docteur, titre dont il se montra toujours fier et non sans raison, car il l'avait bien gagné. Deux ans plus tard, la Société helvétique des sciences naturelles venait, en août 1885, au Locle, consacrer sous sa présidence cette vie si bien remplie et si courageusement employée. Enfin, en 1893, lors de la réunion de l'Association française pour l'avancement des sciences, à Besançon, il était appelé à la présidence d'honneur de la section de géologie et de minéralogie. MM. Cotteau, Desor, Oswald Heer, de Loriol, Pictet et Campiche, ont tenu à honneur de lui dédier quelques-unes des nombreuses espèces nouvelles qu'il avait découvertes et, à ce titre encore, on peut dire qu'il laissera un nom honorable dans la galerie contemporaine.

Dès 1856 à sa mort, Auguste Jaccard a écrit de nombreux mémoires ou articles dans quantité de revues et journaux du pays et de l'étranger. Sa plume était alerte et se mouvait à l'aise. Et si bon nombre de ses publications ont un caractère populaire accentué, on peut dire que sa vie entière s'est passée à vulgariser la science, objet de sa dilection. Par son enseignement, par ses conférences multipliées, ses cartes, ses nombreux écrits, il a propagé autour de lui le goût du travail scientifique et de l'étude des mystères de la nature inorganique. Tous ceux qui voyagent fréquemment sur notre ligne du Jura-Neuchâtelois auront eu mainte occasion d'entendre le professeur traiter son thème favori. Sur cette matière, un entretien ne se terminait presque jamais sans que le savant trouvât le moment propice pour tirer de sa sacoche quelque pierre ou quelque autre objet propre à illustrer son dire. Jaccard se dépensait sans compter,

malgré une santé délabrée. Son obligeance était extrême et jamais il ne refusait un service, car chacun avait quelque renseignement à lui demander, quelque observation à lui soumettre. A plusieurs reprises on eut recours, dans différentes commissions, aux lumières et aux connaissances approfondies de ce laborieux chercheur. Il fit pendant bien des années (dès 1884) partie de la commission consultative pour l'enseignement secondaire et industriel, ainsi que de la commission d'Etat pour la surveillance des mines d'asphalte du Val-de-Travers (dès 1882). On sait la part qu'il a eue dans l'établissement des fabriques de ciment et dans la recherche des sources de notre pays. En général, il s'est beaucoup occupé de nos productions minérales et s'est appliqué à les étudier plus particulièrement, afin de les faire mieux connaître, d'en encourager et d'en faciliter l'exploitation.

Dans les affaires locales, Jaccard a joué un rôle important. Membre du Conseil général du Locle pendant quinze ans (1865 à 1880), il voua une attention spéciale à certaines questions qui l'intéressaient davantage que d'autres, telles que celles des eaux et des chemins de fer. Membre de la Commission scolaire et du Comité des Etudes depuis 1862 jusqu'en 1890, où une incompatibilité légale l'empêcha de continuer à siéger, il fut l'ami du corps enseignant et des enfants, en même temps que ses aptitudes personnelles lui permirent de rendre de nombreux services à l'instruction de la jeunesse. En 1858, il fut nommé membre du Comité du Musée, qu'il présida depuis 1875. Il s'est occupé avec activité des diverses parties des collections, au développement desquelles il a grandement contribué; c'est, entre autres, à son

initiative qu'est due la création du Musée de peinture. En 1864, il entre dans le Comité de la Bibliothèque, qu'il a présidé depuis 1878. Secrétaire de la Commission du monument de Daniel JeanRichard, il a eu une bonne part à l'honneur d'avoir mené à bien cette entreprise nationale et artistique. Du reste, dans toutes les questions locales, il a témoigné de l'intérêt qu'il portait à ce qui avait trait au bien et à la prospérité de sa patrie d'adoption.

Ces lignes n'ont pu donner qu'une faible idée de la grande activité déployée par Auguste Jaccard durant sa carrière. Elles nous ont été dictées par un sentiment de piété filiale en souvenir de celui qui fut notre maître et guida nos premiers pas sur le chemin de la science géologique. Son nom restera, pour tous ceux qui l'ont connu, celui d'un homme énergique, à la volonté de fer, qui a su par son travail et ses facultés acquérir une notoriété dans le monde scientifique.

Puisse cette vie de labeur incessant, de travail consciencieux et opiniâtre, trouver de nombreux imitateurs, car l'humble serviteur de la science que fut Jaccard mérite d'être donné en exemple à la jeunesse de notre temps; il nous offre une belle et grande leçon par son complet désintéressement à la recherche de la vérité. De sa vie et de ses œuvres cherchons à retirer un enseignement moral et salutaire. Laissons nos cœurs ouverts à la leçon qui se dégage de cette vie si bien remplie : ce sera le plus bel hommage que nous puissions rendre à sa mémoire.

PUBLICATIONS D'AUGUSTE JACCARD

a. Travaux publiés.

B. N. : Bulletin de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel.
B. V. : Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.
A. H. : Actes de la Société helvétique des sciences naturelles.
Arch. : Archives des sciences physiques et naturelles.

1856. Notes sur la flore fossile du terrain d'eau douce supérieur du Locle. (*B. N.*)
1857. Note sur les renversements de terrains stratifiés dans le Jura. (*B. V.*)
1858. Note sur les restes de tortues fossiles du terrain d'eau douce du Locle. (*B. N.*)
Sondages sur les marais du Locle. *(Id.)*
1859. Etude géologique sur la faune et la flore du Locle à la fin de l'époque tertiaire, broch.
1860. Description de quelques débris de reptiles et poissons fossiles trouvés dans l'étage jurassique supérieur du Jura neuchâtelois, avec 19 planches, en collaboration avec F.-J. Pictet. (*Matériaux pour la paléontologie suisse, 3me série, livr. 1-3.*)
1861. Observations géologiques sur le Jura central. (*A. H.* et *Arch.*)
1864. Le charbon de pierre du Locle. Étude historique et géologique. (*Etrennes neuchâteloises.*)
Observations géologiques sur le Jura vaudois. (*B. V.*)
1865. Etude géologique et paléontologique de la formation d'eau douce infracrétacée du Jura et en particulier de Villers-le-Lac, avec 3 planches, en collaboration avec P. de Loriol. (*Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.*)
1868. Le bloc erratique du Chemin blanc, près du Locle. (*Rameau de Sapin.*)

1869. Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois et de quelques districts adjacents du Jura français et de la plaine suisse, avec 2 cartes (feuilles XI et XVI de l'atlas Dufour et 8 planches de profils. (*Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, 6me livraison.*)
Les fossiles du Châtelu. (*Bulletin Musée de Fleurier.*)
L'asphalte du Val-de-Travers et les sondages de 1867-68. (*Rameau de Sapin.*)

1870. L'éboulement du Col-des-Roches; la tortue de la carrière des Hauts-Geneveys; les térébratules vivantes de la mer des Antilles; les fossiles du Jura. (*Id.*)
Considérations géologiques et rapport hydrogéologique sur la source du Plan de la Baie, près Montreux, avec 3 profils géologiques, broch.
Quelques mots sur les cartes géologiques et en particulier sur les feuilles VI, XI et XVI de la carte géologique de la Suisse. (*B. N.*)
Supplément à la Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois (parue en 1869), avec une carte (feuille VI de l'atlas Dufour) et 4 planches de profils. (*Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse, 7me livraison.*)

1871. Le Dr Campiche. Notice biographique. (*B. V.*)
Rapport de la Commission de salubrité publique à la Commission d'éducation du Locle sur les divers emplacements proposés pour la construction d'un nouveau collège, broch.
Les fossiles du Chatelot. (*Album du foyer.*)
Les empreintes de feuilles de la gare du Locle; le lac des Taillères. (*Rameau de Sapin.*)

1872. Nouvelles observations sur l'origine de l'asphalte et des bitumes. (*A. H.*)
Fenêtres du XVIme siècle aux Montagnes. (*Musée neuchâtelois.*)

1873. Notice géologique sur les gisements de calcaire à chaux hydraulique des Grands-Crêts, près Vallorbes, broch.
Observations critiques sur deux notices géologiques de M. de Tribolet. (*B. N.*)
Nouvelle réponse à M. de Tribolet. (*Id.*)

1874. Les gisements de phosphate de chaux du Jura. (*A. H.*)
Les engrais minéraux et particulièrement les phosphates. (*Journal de la Société d'agriculture de la Suisse romande.*)
Les engrais minéraux. (*Rameau de Sapin.*)

1875. Louis Richard, avec planche. (*Musée neuchâtelois.*)
Etude et rapport sur le gisement de roches à ciment à Saint-Sulpice, au Val-de-Travers, broch.
Un nouveau projet d'alimentation d'eau à la Chaux-de-Fonds. (*B. N.*)
Sur les sources et l'hydrographie souterraine du Jura. (*Id.*)

1876. Etudes sur les sources et les fontaines à Sainte-Croix, broch.
Mémoire présenté au Conseil d'Etat sur le terrain proposé par le Conseil municipal de la ville de Genève pour la création d'un nouveau cimetière, avec un plan général et un profil géologique, broch.
Essai historique sur la question de l'eau d'alimentation à la Chaux-de-Fonds. (*Musée neuchâtelois.*)
Sur la présence d'un dépôt glaciaire avec blocs alpins sur le versant septentrional de Pouillerel. (*B. N.*)

1877. Carte géologique du canton de Neuchâtel, avec 5 profils et note explicative. (Cette carte se trouve annexée au *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neuchâtel* de cette même année.)

1878. Note sur la carte géologique du Jura (partie centrale et septentrionale), exposée dans la Section suisse au Champ-de-Mars. (*Association Française pour l'avancement des Sciences.*)
La Molière, près du Locle, avec planche. (*Musée neuchâtelois.*)
Note sur les cartes géologiques, hydrographiques, etc. du Jura, destinées à l'Exposition universelle de 1878. (*B. N.*)
De la fabrication du ciment portland en Suisse. (*Revue scientifique suisse.*)
Quelques mots sur la carte géologique du canton de Neuchâtel. (*Rameau de Sapin.*)

1879. Note sur un vase lacustre de la station du bronze à Auvernier, avec planche. (*Musée neuchâtelois.*)
Observations sur les roches utilisées par la fabrique de ciment de Saint-Sulpice et sur les terres à briques du Jura. (*B. N.*)

1880. Les géologues contemporains. (*Galerie suisse de Eug. Secrétan, III.*)
Compte-rendu de la Description géologique du canton de Genève, etc., par Alphonse Favre. (*B. N.*)

1881. Notions élémentaires de géologie. Notes du cours professé à l'Académie de Neuchâtel, avec 134 figures, 1 volume autographié.
Cartes du terrain erratique du Jura. (*B. V.*)
Cartes du phénomène erratique en Suisse. (*A. H.* et *Arch.*)

1881-82. Le second congrès géologique international à Bologne, en 1881. (*Bulletin littéraire et scientifique suisse.*)

1882. Découverte de feuilles fossiles dans le lac de Neuchâtel, au port de Bevaix. (*B. V.*)
Le Congrès géologique international de Bologne. (*B. N.*)
Sur la céramique lacustre de l'âge du bronze. (*Id.*)
Sur la carte hydrologique du canton de Neuchâtel. (*A. H.* et *Arch.*)
Cartes du terrain erratique du Jura. (*B. N.*)
Le grison de la Corbatière: les nouvelles grottes du Col-des-Roches: le gypse du Champ-du-Moulin; quelques mots sur la glace du Doubs en 1881-82. (*Rameau de Sapin.*)
Renversements et plis dans le Jura; Carte hydrologique du canton de Neuchâtel. (*A. H.* et *Arch.*)

1883. Rapport de la Commission d'experts chargée par le Conseil d'Etat de Neuchâtel de l'examen des demandes de concession des forces motrices de la Reuse : I. Rapport de la sous-commission pour l'étude de l'eau d'alimentation à Neuchâtel. II. Rapport spécial pour servir à la solution de la question d'eau pour la Chaux-de-Fonds, broch.
Hydrologie du Jura neuchâtelois. (*A. H.* et *Arch.*)

1883. Note sur les changements du régime des sources dans le Jura neuchâtelois. (*B. N.*)
Note sur le gypse purbeckien du Locle. (*B. N.*)
Etude et rapport présentés aux départements de l'intérieur et des travaux publics sur la question du drainage du Val-de-Ruz, broch.
Un phénomène géologique contemporain; coupe entre la vallée des Ponts et le Creux-du-Vent: le gypse du Locle. (*Rameau de Sapin.*)

1884. Le Purbeckien du Jura, avec carte. (*Arch.*)
Sources de la région du Champ-du-Moulin. (*B. N.*)
Le grand lac purbeckien du Jura, avec figures. (*La Nature.*)
Note sur les sources de Combe-Garot. (*B. N.*)
Les couches à Mytilus des Alpes vaudoises et du Simmenthal, et leur véritable horizon géologique. (*Id.*)
Sur les vertébrés fossiles découverts récemment dans l'Amérique du Nord. (*Id.*)
Sur un gisement fossilifère astartien à faciès coralligène, à la Chaux-de-Fonds. (*A. H.* et *Arch.*)

1885. Suisse. Esquisse géologique. (*Annuaire géologique universel.*)
Essai sur les phénomènes erratiques en Suisse pendant la phase quaternaire, avec carte. (*B. V.*)
Daniel JeanRichard. Coup d'œil sur l'origine et le développement de l'industrie horlogère, etc., broch.
Note sur la source de la Reuse et le bassin des Tallières. (*B. N.*)
Discours d'ouverture de la 68me réunion de la Société helvétique des Sciences naturelles au Locle. (*A. H.*)
Le lac des Taillères et la source de la Reuse. (*Rameau de Sapin.*)
Daniel JeanRichard; Causeries géologiques : la fossilisation: Bourguet. (*Bibliothèque populaire de la Suisse romande.*)

1886. Suisse. Carte géologique. (*Annuaire géologique universel.*)
Causerie géologique : les fossiles du Jura. (*Bibliothèque populaire de la Suisse romande.*)

1887. Coup d'œil sur les origines et le développement de la paléontologie en Suisse. (*Arch.* et *Programme del'Académie de Neuchâtel, année 1887-88.*)
Sur la présence du bitume et du pétrole dans différents terrains du Jura. (*A. H.* et *Arch.*)
Causeries géologiques : les térébratules et les foraminifères; le pétrole et l'asphalte. (*Bibliothèque populaire de la Suisse romande.*)
Quelques mots sur les causes de la catastrophe de Zoug. (*Rameau de Sapin.*)

1887-88. Pierre-Frédéric Droz, horloger, voyageur et métallurgiste au XVIIIme siècle. (*Musée neuchâtelois.*)

1888. Le grenat; les eaux souterraines et les sources; le rôle des eaux souterraines dans la formation des minéraux; la formation de la houille. (*Monde de la Science et de l'Industrie.*)
Causerie géologique : l'hydrologie. (*Bibliothèque populaire de la Suisse romande.*)
Sur la défossilisation. (*B. N.*)
Sur quelques espèces nouvelles de Pycnodontes du Jura neuchâtelois. (*Id.*)
Sur les animaux vertébrés fossiles de l'étage œningien du Locle. (*Id.*)
L'origine et le mode de formation des terrains sédimentaires et de la houille, d'après les études et les recherches de M. H. Fayol. (*Arch.*)

1889. Une Société de tir au XVIIIme siècle : la noble Compagnie des fusiliers de Neuchâtel. (*Musée neuchâtelois.*)
Etudes géologiques sur l'asphalte et le bitume au Val-de-Travers, dans le Jura et la Haute-Savoie, avec 2 cartes et 2 planches de profils. (*B. N.*)
Causeries géologiques : les cartes géologiques et leur histoire en Suisse; l'éboulement de Fleurier; l'orographie et le percement des tunnels du Jura; les grottes et les cavernes du Jura; la formation du sel et du gypse en Suisse. (*Bibliothèque du foyer.*)
L'éboulement de Fleurier, avec planches et coupe géologique. (*Rameau de Sapin.*)
Le Listriodon du Locle. (*Monde de la Science et de l'Industrie.*)

1890. Notes sur l'asphalte, les phosphates de Tunisie et l'ozocérite. (*B. N.*)
L'origine de l'asphalte, du bitume et du pétrole, avec carte. (*Arch.* et *Eclog. geolog. Helvet.*)
Encore l'origine du pétrole. (*Monde de la Science et de l'Industrie.*)

1890. Causeries géologiques : origine de la houille ; les théories minérales ; les premiers essais sur l'histoire de la terre ; la houille en Suisse. (*Bibliothèque du foyer.*)
Le tunnel du Locle et le Régional des Brenets ; la mer jurassique en Europe. (*Rameau de Sapin.*)

1890-91. Causerie géologique : la période glaciaire en Europe. (*Bibliothèque du foyer.*)

1891. La formation du Jura ; le Doubs gelé. (*Rameau de Sapin.*)
Aperçu stratigraphique sur les terrains tertiaires de la Suisse. (*Mémoires de la Société paléontolog. suisse.*)
Notice sur la vie et les travaux d'Alph. Favre. (*Arch.*)
Sur la houille et les présomptions de son existence en Suisse. (*B. N.*)
Les Hautes-Alpes vaudoises, de Renevier. (*Arch.* et *Eclog. geolog. Helvet.*)
Émission de gaz inflammables dans le Doubs ; les tremblements de terre. (*Monde de la Science et de l'Industrie.*)
Causeries géologiques : la période triasique ; la formation du Jura ; l'apparition des mammifères. (*Bibliothèque du foyer.*)

1892. Le Locle, son histoire, ses institutions, avec illustrations, notice publiée à l'occasion du tir cantonal, broch.
Etudes sur les massifs du Chablais compris entre l'Arve et la Drance, avec profils. (*Bulletin du Service de la Carte géologique de France.*)
Contribution à l'étude du terrain erratique dans le Jura. (*B. N.*)
Sur les gisements fossilifères du Corallien, à Gilley (Doubs). (*A. H.* et *Arch.*)
Causeries géologiques, 1 vol.
La source et la vallée de la Loue ; les premiers géologues. (*Rameau de Sapin.*)

1893. Deuxième supplément à la Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois, avec une carte. (Feuille XVI revue de l'atlas Dufour), 4 phototypies et 4 planches. (*Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse.*)

1893. Les basses eaux du Doubs en 1893, avec fig. (*La Nature* et *Rameau de Sapin.*)

Le pétrole de la molasse vaudoise. Indices et présomptions, broch.

Contribution à la géologie du Jura : Notes I à IX. (*B. N.*)

Sur la houille tertiaire de Marsens, près Bulle (Fribourg. (*Id.*)

Note sur les niveaux et les gisements fossilifères des environs de Sainte-Croix. (*B. V.*)

La céramique lacustre de l'âge du bronze. (*Rameau de Sapin.*)

1894. L'asphalte et le pétrole, nouvelle causerie géologique, broch.

Excursions géologiques dans le Jura central, avec planche. (*Livret-guide géologique, etc., dédié au Congrès géologique international.*)

L'avenir de nos pâturages. (*Rameau de Sapin.*)

1895. Note sur les chênes enfouis dans les tourbières de la vallée des Ponts. (*B. N.*)

Note sur les hydrocarbures dérivés de la houille. (*Id.*)

Le pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique, avec 30 fig. (*Bibliothèque scientifique internationale.*)

b. Travaux manuscrits.

I. OUVRAGES.

1. Recherches pour servir à l'étude hydrologique du Jura.

II. CARTES.

1. Carte géologique du Jura franco-suisse (feuilles I et III Dufour), au 1 : 250 000.
2. Carte du terrain erratique (f. VI, XI, XII, XVI Dufour), au 1 : 100 000.

3. Carte du terrain erratique (f. I et III Dufour), au 1 : 250 000.
4. Carte géologique du canton de Neuchâtel, au 1 : 50 000.
5. Carte des environs de Neuchâtel, au 1 : 50 000.
6. Carte des environs du Locle, au 1 : 25 000.
7. Carte hydrologique du Jura neuchâtelois, au 1 : 160 000.
8. Carte des bassins hydrologiques, sources, etc. du Jura neuchâtelois, au 1 : 160 000.
9. Carte du bassin hydrologique de la Serrières, avec coupes en travers, au 1 : 25 000.
10. Carte agronomique du Val-de-Ruz, au 1 : 25 000 (pour servir à l'étude du drainage).

LE NIVEAU DES LACS DE NEUCHATEL, BIENNE & MORAT

de 1891 à 1894

Par Léon DU PASQUIER

Les courbes de variations du niveau des lacs, que nous présentons cette année à nos lecteurs, embrassent la période de 1891-1894. Nous espérons pouvoir, dans un prochain volume, compléter les années manquantes de 1882-1890, que nous ne sommes pas en état de donner actuellement, par suite du défaut de bonnes observations pour le lac de Neuchâtel.

Aux explications sommaires données au bas de chaque tableau nous devons ajouter ce qui suit :

Les tracés ont été obtenus, pour le lac de Neuchâtel, en repérant de deux en deux jours les observations faites à l'échelle du port de Neuchâtel par les soins de l'administration communale, ces observations étant corrigées d'après les indications fournies par le Bureau hydrométrique fédéral, qui vérifie de temps à autre le niveau de l'échelle. Les observations des lacs de Morat et de Bienne ont été reportées de cinq en cinq jours; elles sont tirées des données obligeamment mises à notre disposition par le Bureau hydrométrique.

Nous devons aussi à ce même Bureau les cotes des eaux moyennes de nos lacs, qui sont les suivantes :

	Siegfried		Ville de Neuchâtel
Lac de Morat . .	432m,59	=	429m,78
Lac de Neuchâtel .	432m,43	=	429m,62
Lac de Bienne . .	432m,10	=	429m,29

1891

Hauteurs extrêmes du lac de Neuchâtel :

maximum le 10 juillet par .	430m,54
minimum le 1er mars . . .	428m,66
Différence .	1m,88

A cinq reprises différentes, comme le montrent les graphiques, le niveau du lac de Bienne a été supérieur à celui du lac de Neuchâtel. Quatre fois, le niveau du lac de Bienne a dépassé même celui du lac de Morat. La Thielle et la Broye coulaient donc à contre sens. Ces différences de niveau anormales n'ont jamais eu lieu que pendant deux à cinq, une fois huit jours consécutifs.

1892

Lac de Neuchâtel : maximum le 6 janvier par	430m,18
minimum le 31 décembre	429m,08
Différence .	1m,10

Une seule fois, du 18 au 21 juin, le niveau du lac de Bienne a été supérieur à celui du lac de Neuchâtel, supérieur aussi au niveau du lac de Morat.

1893

Lac de Neuchâtel : maximum le 10 avril par	429m,76
minimum le 31 janvier .	428m,85
Différence .	0m,91

Le niveau du lac de Bienne a été supérieur à celui du lac de Neuchâtel du 16 juin au 6 août, soit pendant cinquante-un jours consécutifs, pendant lesquels il était aussi supérieur à celui du lac de Morat. Pendant quelques jours même, le lac de Neuchâtel paraît avoir été en baisse, le niveau du lac de Bienne lui étant supérieur. Ceci paraîtrait indiquer que le lac de Neuchâtel perdait par évaporation plus de la quantité d'eau reçue de ses affluents propres. Cette longue période de niveau élevé du lac de Bienne suit les grandes sécheresses de 1893, qui ont été particulièrement intenses dans le Jura.

Le lac de Bienne a en outre reflué dans le lac de Neuchâtel en septembre et en novembre ; en septembre, le lac de Bienne a été plus haut que le lac de Morat.

1894

Lac de Neuchâtel :	maximum le 4 juin par	429m,95
	minimum le 1er mars .	429m,00
	Différence .	0m,95

Le lac de Bienne a reflué une seule fois dans le lac de Neuchâtel, et celui-ci une fois aussi dans celui de Morat.

Débit des sources de l'Areuse et de la Serrière

Nous joignons à notre présent Bulletin deux graphiques représentant l'un le débit de la Serrière, l'autre celui de l'Areuse, à leur source, pendant l'année 1894.

La courbe du débit de la Serrière a été construite par M. S. de Perrot, ingénieur de la fabrique Suchard, d'après les jaugeages exécutés avec beaucoup de soin par cet établissement. (Voir p. 259.)

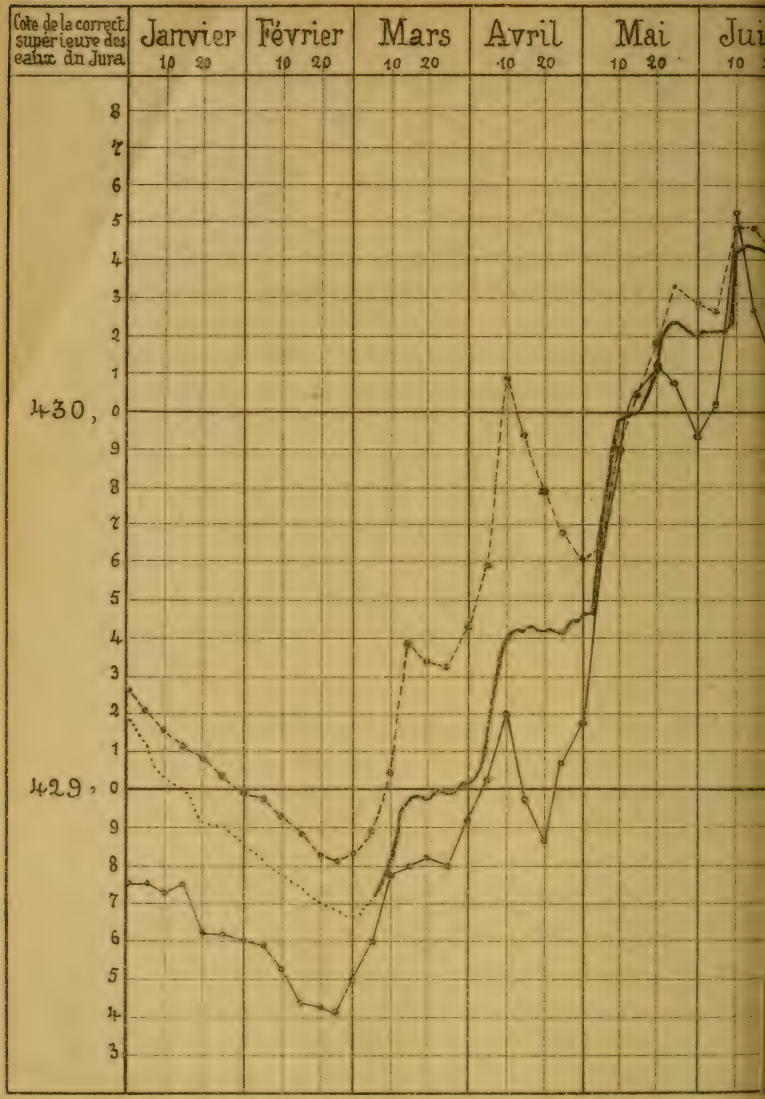
Les données qui nous ont permis une construction partielle de la courbe du débit de l'Areuse sont dues à M. A. Ferrier, directeur de la fabrique de pâtes de bois, à Saint-Sulpice. Ici, la courbe est incomplète, par le fait que les jaugeages ne se font que jusqu'à un débit maximum de 2500 litres; nous espérons qu'ensuite des nouvelles installations de la fabrique, ce débit maximum sera augmenté dès 1896.

Les deux courbes ci-après illustrent très bien le débit excessivement changeant de nos grandes sources et la rapidité de ses variations. On remarquera aussi que la crue est plus rapide que la décrue.

Nous laissons du reste les courbes parler elles-mêmes, en attendant qu'un travail d'ensemble soit présenté sur le régime de nos sources et leur utilisation pratique.

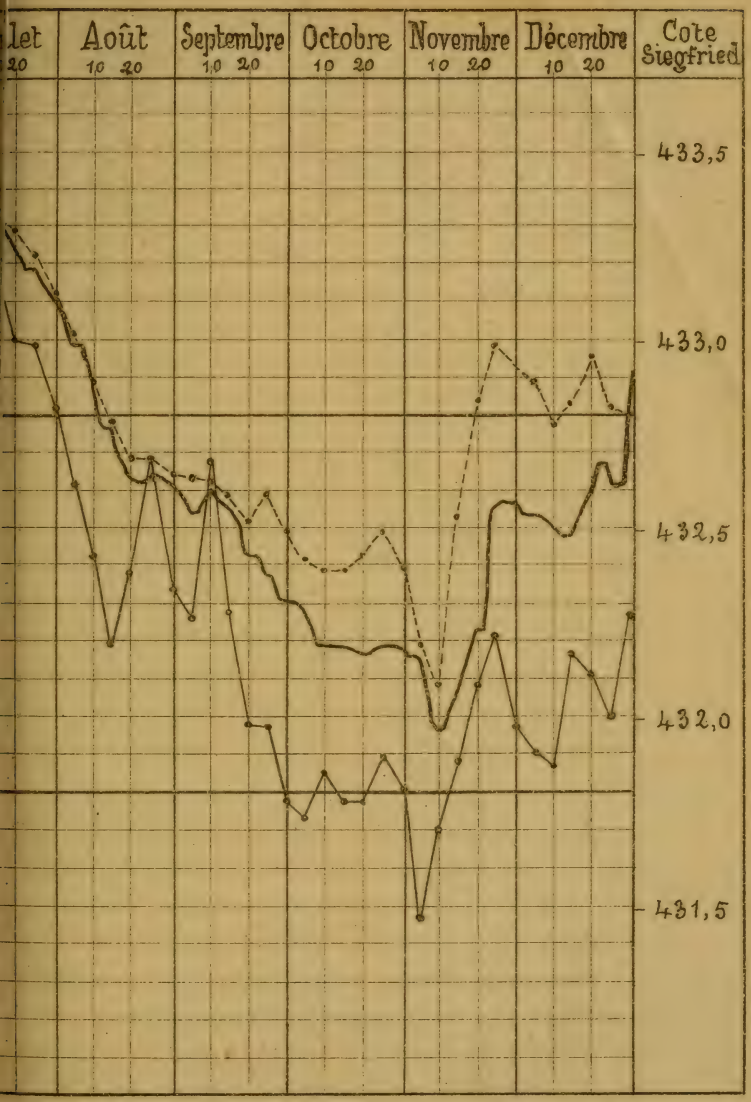
VARIATIONS DE NIVEAU DES LACS

E



——— Lac de Neuchâtel. ..... Observations incertai

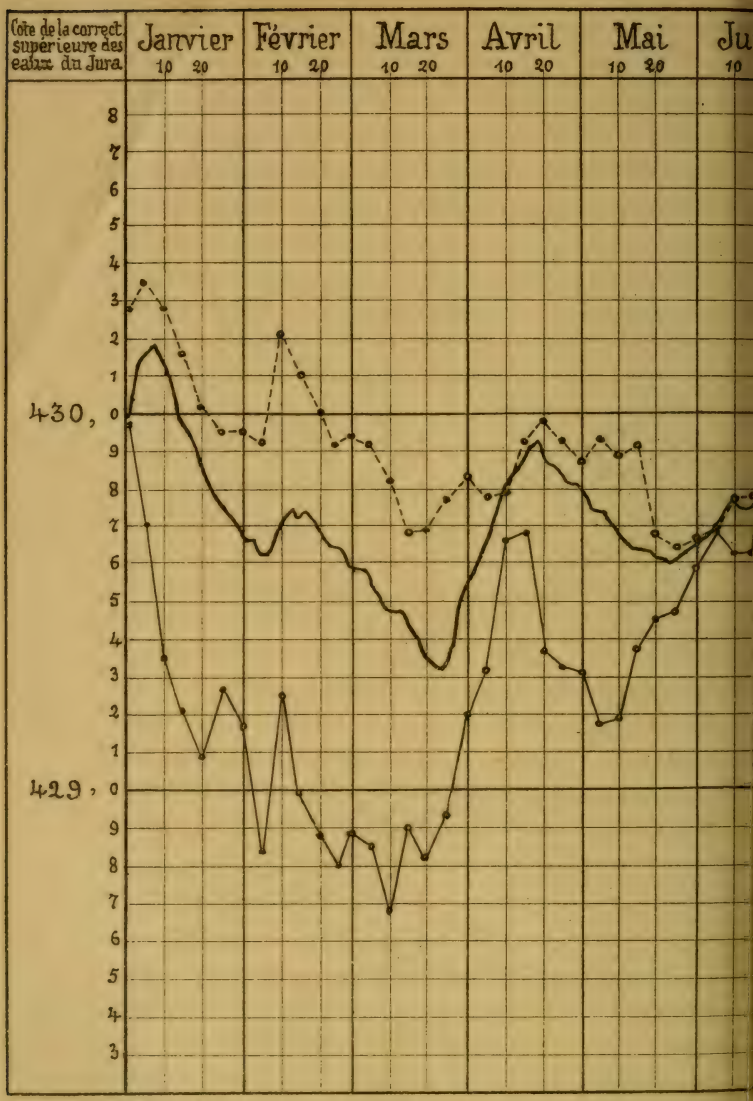
Les courbes représentent à l'échelle de 1 : 500 (1 mm. = 2 cm.) les variations
ville de Neuchâtel ; elles sont de 2.81 environ inférieures aux cotes de l



Lac de Bienne. Lac de Morat.

les lacs. - Les cotes de la marge de gauche sont celles admises par l'Etat et la
ographique fédéral (Siegfried), repèrées dans la marge de droite.

VARIATIONS DE NIVEAU DES LACS

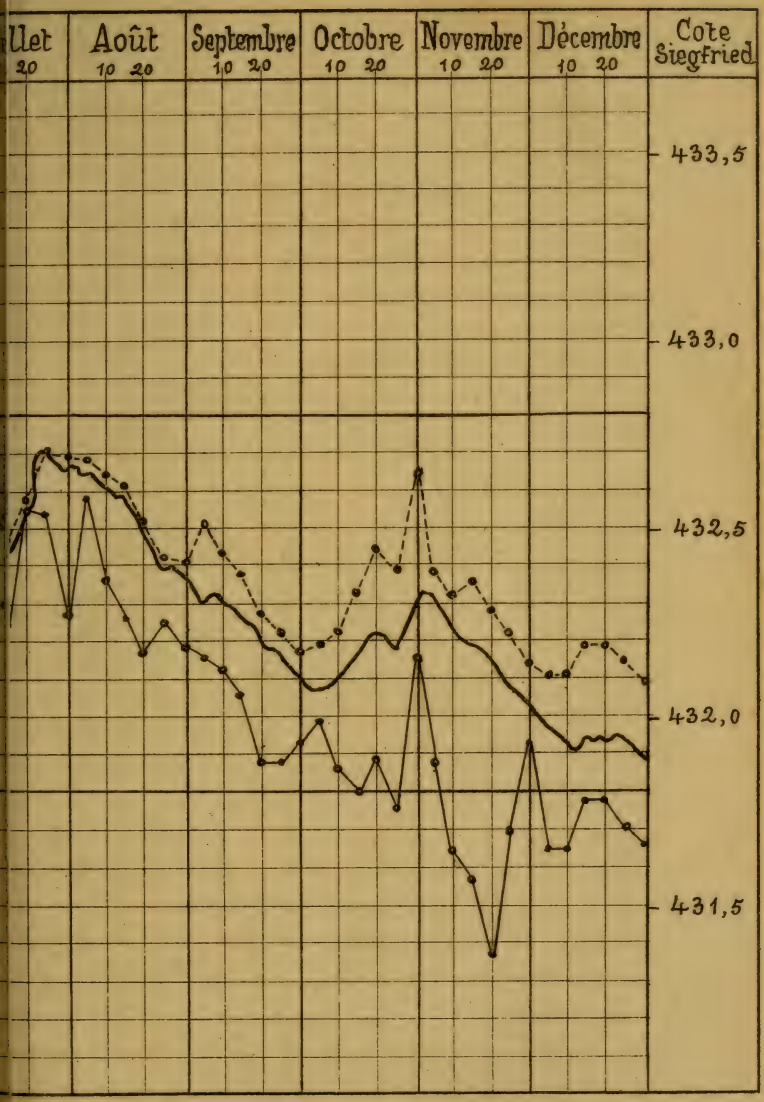


——— Lac de Neuchâtel. —•—•—

Les courbes représentent à l'échelle de 1 : 500 (1 mm. = 2 cm.) les variations
ville de Neuchâtel ; elles sont de 2.81 environ inférieures aux cotes de

UCHATEL, DE BIENNE ET DE MORAT

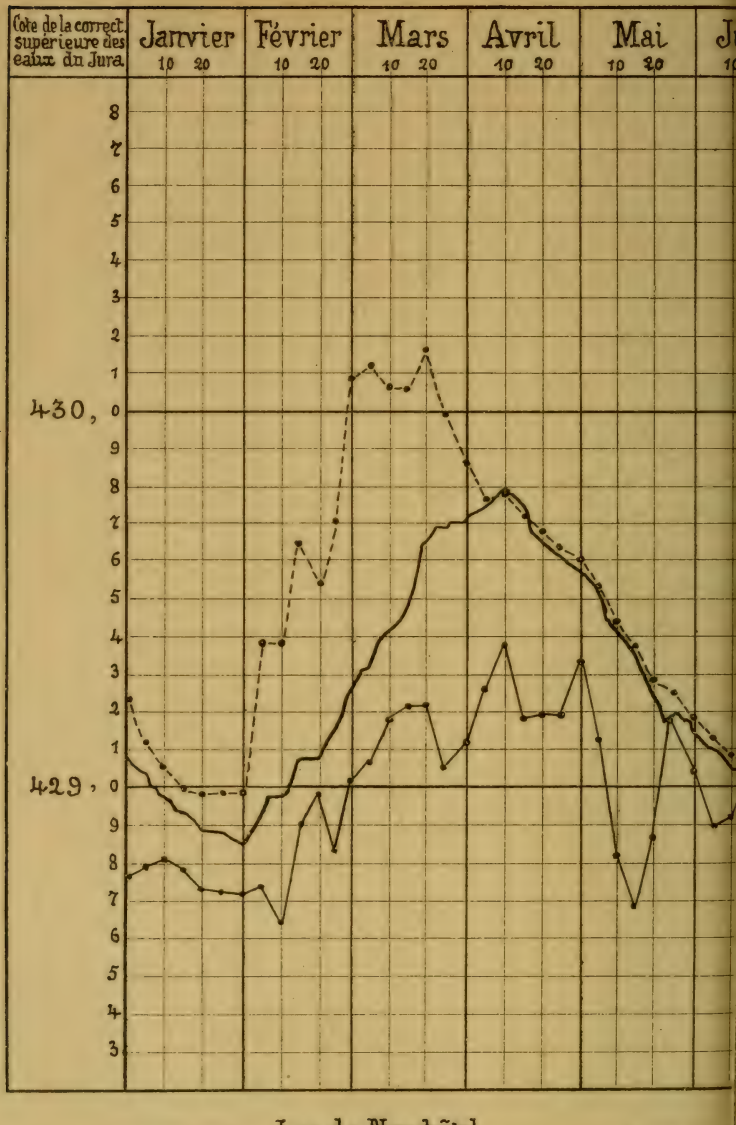
)2



e Bienne. •---•---•--- Lac de Morat.

ules lacs.- Les cotes de la marge de gauche sont celles admises par l'Etat et la
bographique fédéral (Siegfried), repérées dans la marge de droite.

VARIATIONS DE NIVEAU DES LACS

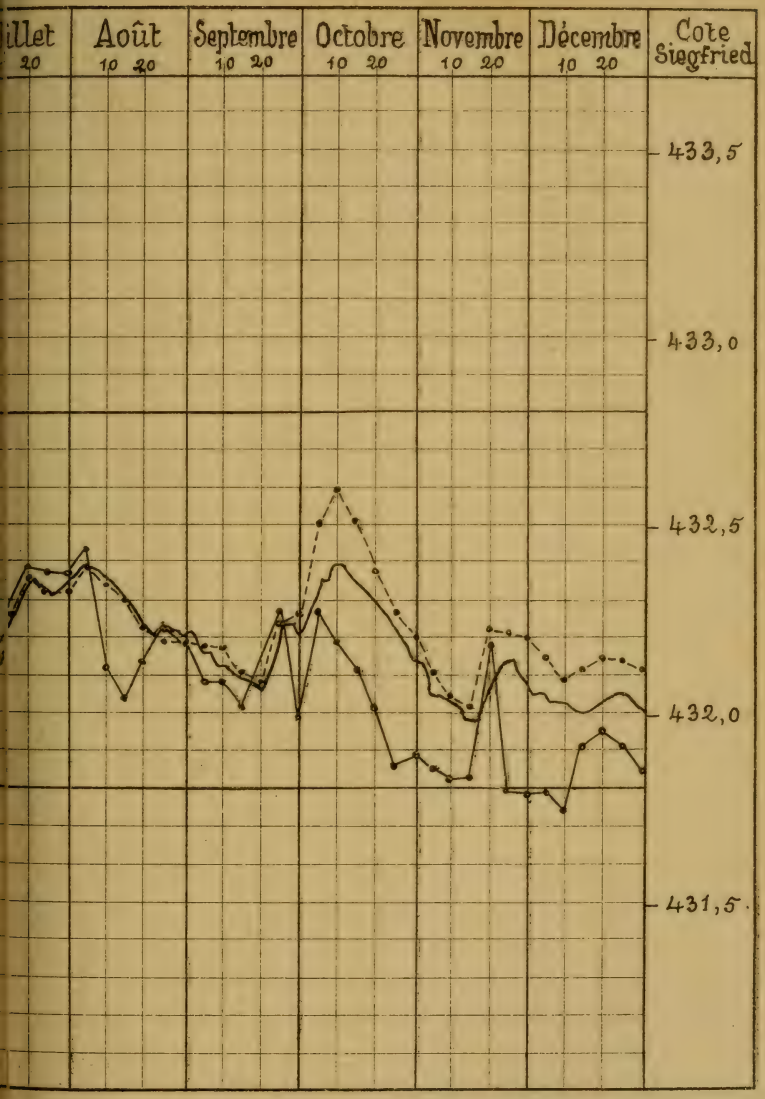


——— Lac de Neuchâtel. —•—•—

Les courbes représentent à l'échelle de 1 : 500 (1 mm. = 2 cm.) les variatio
ville de Neuchâtel ; elles sont de 2.81 environ inférieures aux cotes d

UCHATEL, DE BIENNE ET DE MORAT

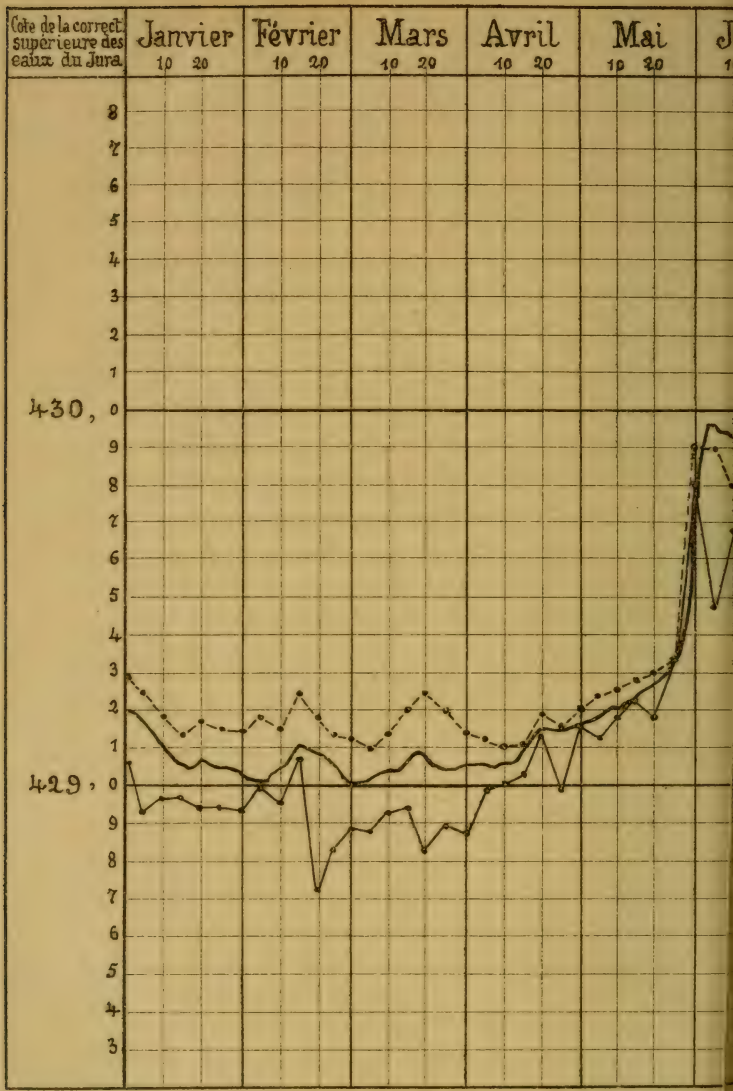
93



e Bienne. •---•---•--- Lac de Morat.

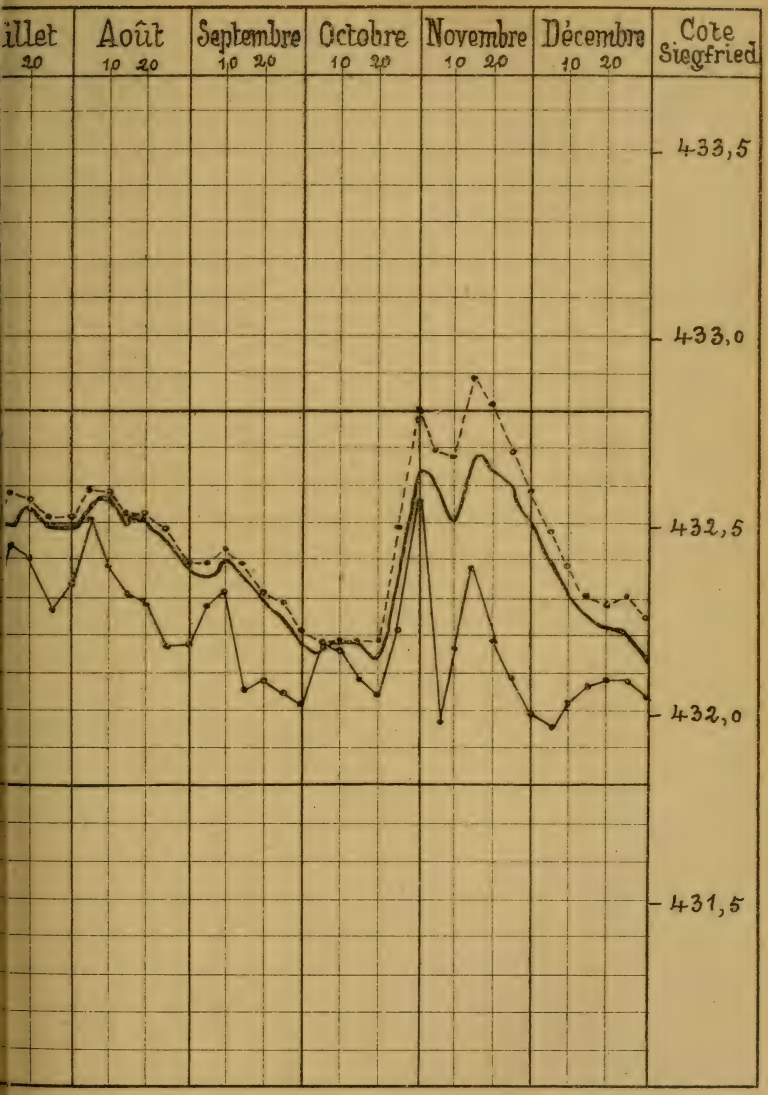
les lacs. – Les cotes de la marge de gauche sont celles admises par l'Etat et la
lographique fédéral (Siegfried), repérées dans la marge de droite.

VARIATIONS DE NIVEAU DES LACS



——— Lac de Neuchâtel. —·—·—

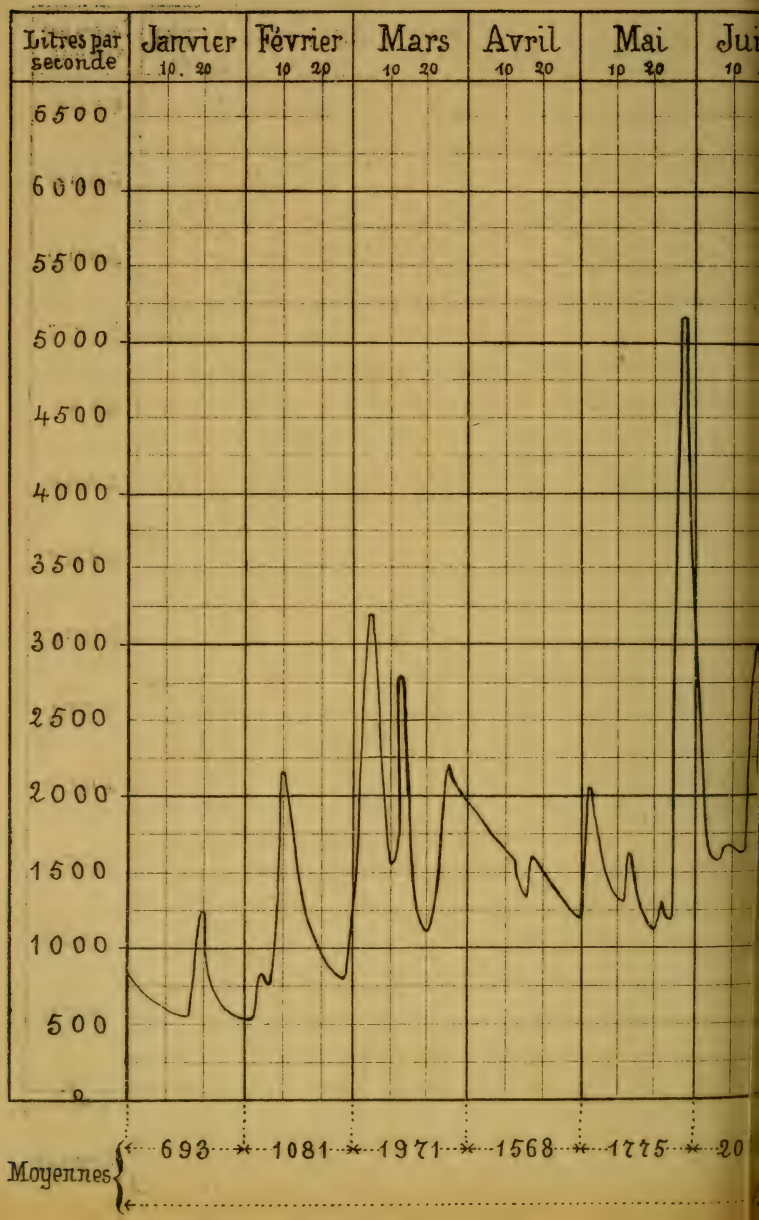
Les courbes représentent à l'échelle de 1 : 500 (1 mm. = 2 cm.) les variati
ville de Neuchâtel ; elles sont de 2.81 environ inférieures aux cotes



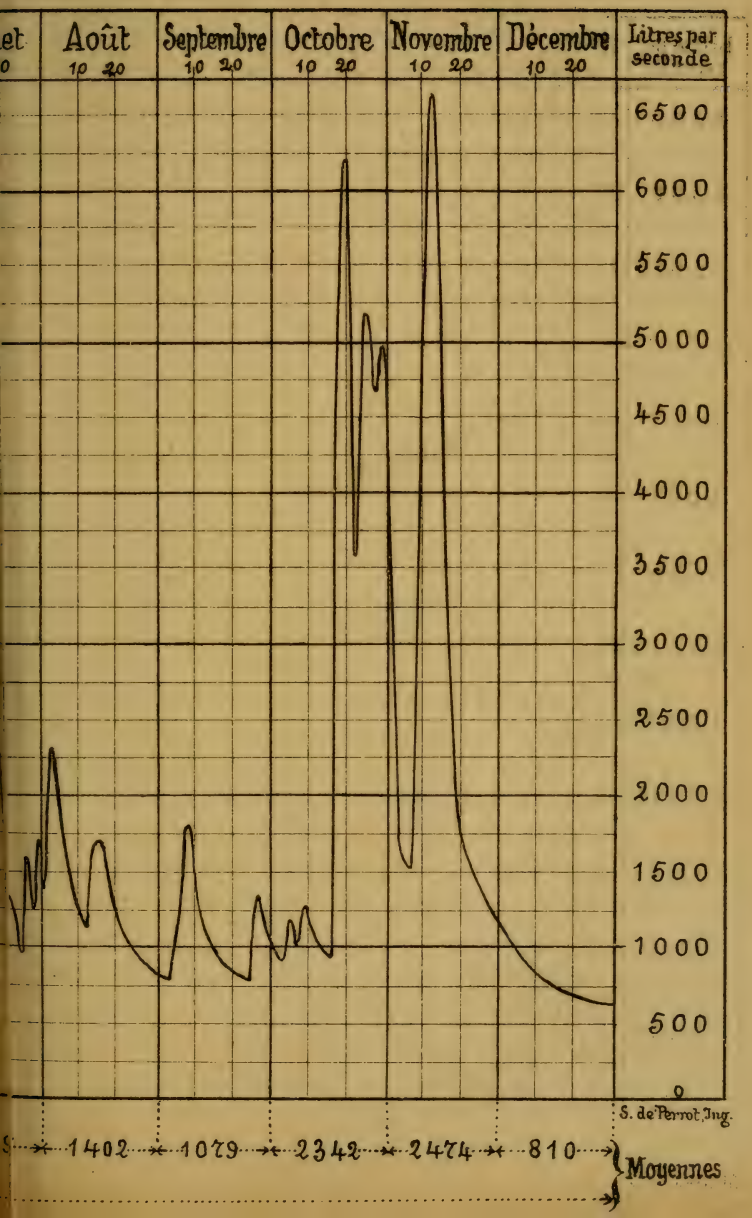
e Bienne. •---•---•-- Lac de Morat.

les lacs.- Les cotes de la marge de gauche sont celles admises par l'Etat et la
bographique fédéral (Siegfried), repérées dans la marge de droite.

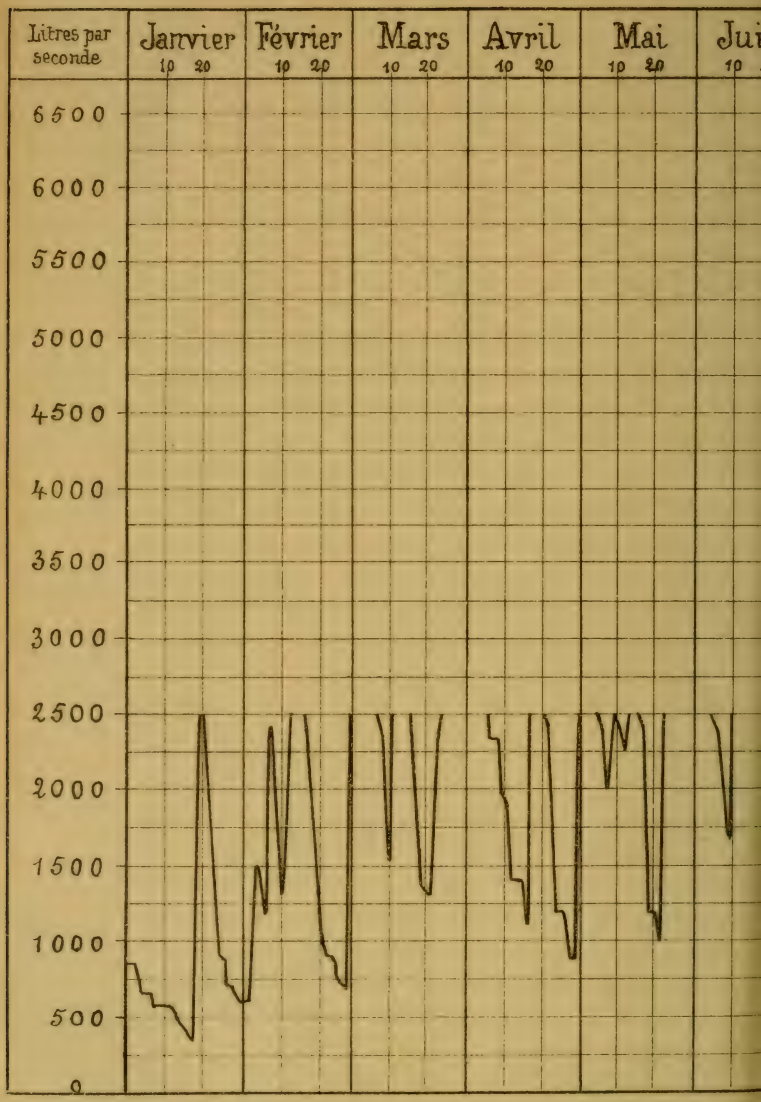
COURBES DU DÉ



LA SERRIÈRE


et
0
Août
10 20
Septembre
10 20
Octobre
10 20
Novembre
10 20
Décembre
10 20
Litres par seconde
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
S. de Perrot Ing.
1402
1079
2342
2474
810
Moyennes

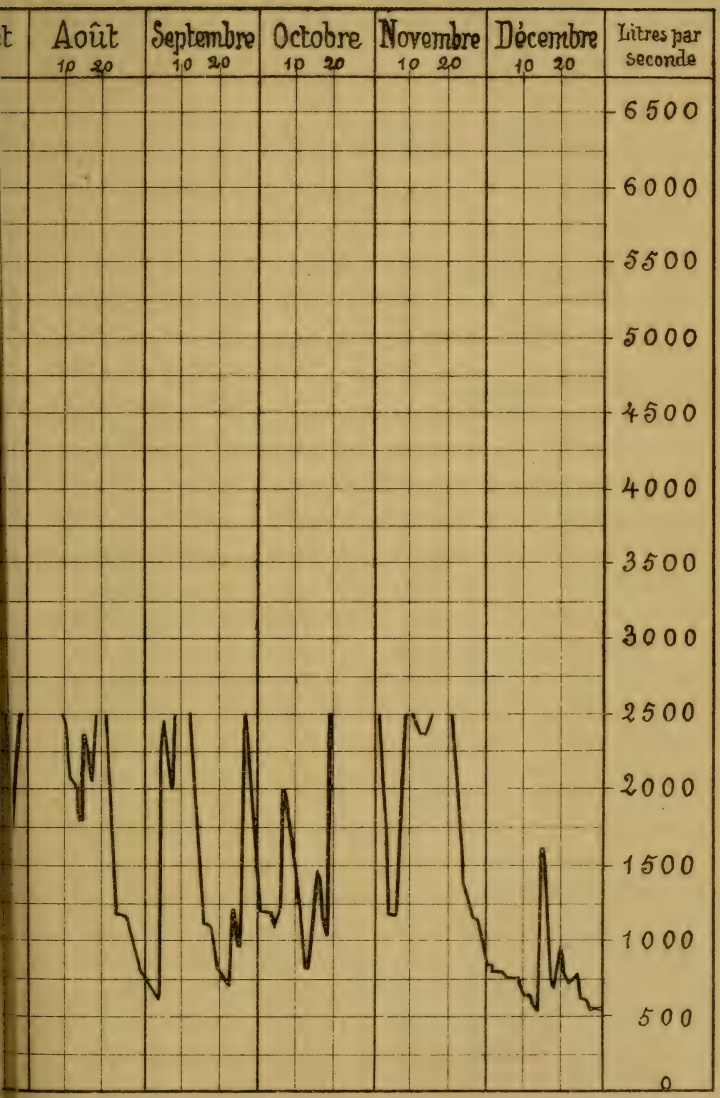
COURBES DU DÉBIT



D'après les jaugeages communiqués par Mr A. F

Les débits de plus de 2500

REUSE À SA SOURCE



ecteur de la Fabrique de Pâtes de bois de la Doux.
econde ne sont pas jaugés.

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Année 1894-1895

SÉANCE DU 8 NOVEMBRE 1894

Présidence de M. O. BILLETER.

M. le Président donne connaissance du programme publié par la Société helvétique des sciences naturelles pour le prix Schlæfli.

M. le Dr Ed. Cornaz fait une communication *sur la Flore adventice d'Orbe, d'après M. le Dr J. Mœhrlen,* Après avoir indiqué à quelles plantes on donne le qualificatif d'adventices, que certaines d'entre elles se naturalisent complètement, et spécifié qu'il faut se garder de les confondre avec les irradiations de la flore méditerranéenne, telle que le *Glaucium flavum* (Crantz) de la rive de notre lac, il rappelle les flores adventices qu'on rencontre aux abords immédiats des séchoirs de laine du département de l'Hérault, et communique au sujet des plantes d'Orbe et de ses environs une lettre fort intéressante du Dr Mœhrlen, de laquelle il résulte que ce sont les moulins où il se moud journellement en moyenne 300 sacs de blé, en presque totalité d'origine étrangère, qui sont la cause de cette végétation adventice; en effet, les paysans y achètent la poussière de nettoyage pour augmenter le rendement de leurs fourrages et nourrissent leurs poules avec les criblures du moulin; puis la rivière elle-même charrie beaucoup de graines étrangères et les dépose sur ses berges. En onze ans, M. Mœhrlen a réuni 173

espèces étrangères adventices. Un autre fait intéressant, c'est que quelques-unes de ces plantes, établies dans le jardin botanique de son beau-frère, M. le professeur J.-J. Vetter, ont donné lieu à des hybrides: *Centaurea Barbeyana* (Vetter) = *diffusa* × *maculata; Centaurea Favratiana* (Vetter) = *orientalis* × *Sadleriana, Anthemis tinctoria* × *Triumfetti.* En terminant sa communication, M. Cornaz présente quelques-unes des plus intéressantes des plantes adventices d'Orbe, remarquables par la beauté des échantillons de M. Mœhrlen.

M. F. Tripet rappelle qu'il est des plantes qui paraissent soudain comme nouvelles dans une région, bien qu'elles s'y soient trouvées précédemment, telle que la plante, signalée par un auteur ancien, que l'exploitation des mines de Laurium (en Grèce) fit de nouveau apparaître. Est-ce le cas du *Typha minima* L. et du *Myricaria germanica* (Desv.) trouvés à quelques jours de distance au-dessus de Bôle? Il cite aussi le fait suivant: M. Mouillefarine, de Paris, ayant voulu rechercher l'*Heleocharis Lereschii* (Shuttlew.) aux Pierrettes, près Lausanne, d'où cette rare plante a disparu, fut fort étonné d'y rencontrer en quantité un Salsola qui y aura été apporté par les mouettes, dans le tube digestif desquelles les fruits de cette espèce conservent leur propriété germinative.

La *question des observations limnimétriques de Neuchâtel* ayant été renvoyée à l'étude du bureau, celui-ci propose que ces observations soient reprises et que la publication de celles qui n'ont pas encore vu le jour soit décidée et exécutée. Il recommande la nomination d'une Commission spéciale qui serait chargée d'aviser aux voies et moyens de donner suite à cette publication.

M. le professeur Hirsch appuie cette proposition et croit que la Société pourrait obtenir l'aide du Bureau hydrométrique fédéral, et que nous devrions agir de concert avec l'autorité communale. Il ne s'agit pas seulement de

surveiller l'appareil enregistreur de la colonne météorologique; il faut en contrôler les indications par des observations directes sur les échelles du port. Il serait en outre vivement à désirer que l'on revît les inscriptions d'altitude qui se trouvent à plusieurs endroits en ville et qui ne sont plus d'accord avec les nouvelles données fournies par le nivellement de précision de la Suisse, ni même d'accord entre elles. Tout cela forme un ensemble dans lequel notre Société ou la Commission proposée serait toute désignée pour apporter un peu d'ordre. Après discussion, la Société adopte la proposition de son bureau et décide la nomination d'une Commission de trois membres, qui aura pour tâche d'aviser à la publication des anciennes observations limnimétriques, de les continuer et de les publier annuellement dans nos bulletins, puis d'examiner les questions connexes soulevées par M. Hirsch. Sont désignés pour faire partir de cette Commission: MM. *Hirsch, A. Chavannes* et *Léon Du Pasquier*.

SÉANCE DU 22 NOVEMBRE 1894

Présidence de M. O. BILLETER.

M. le Dr G. Borel raconte son voyage en Sicile, le printemps dernier, et illustre son récit par la présentation de nombreuses photographies. Il parle en particulier des mines de soufre, et à ce sujet M. le professeur M. de Tribolet donne quelques explications. Le soufre se trouve dans deux conditions principales dans la nature: 1. près des volcans éteints, sous forme de sublimations rarement exploitables (Rome, Naples, Mexique, Islande); 2. dans des terrains sédimentaires, associé aux gypses (Sicile, Romagnes, Espagne, Pologne, Vaucluse). Le soufre est ici un produit de réduction du gypse par des

matières organiques. En Sicile, les terrains solfifères se trouvent au sud de la chaîne centrale de l'île, à l'exception du gisement de Lercara, qui est sur le versant nord. Ils s'étendent sur une longueur d'environ 160 kilomètres et sur 90 kilomètres de largeur. Ces terrains gypseux, enfermés entre des couches de tripoli et des calcaires marneux blancs, font partie de l'étage miocène et correspondent aux couches à congéries des environs de Vienne. Leur richesse va en augmentant vers la partie supérieure. Leur origine sédimentaire est hors de doute; le soufre est un accident au milieu des gypses, il a été précipité dans des lagunes ou des mers intérieures par des hydrocarbures d'origine organique; on trouve en effet fréquemment du bitume dans ces couches et le grisou n'y est point rare. La cherté du charbon et les circonstances économiques de la Sicile sont cause du traitement très simple de ces minerais. Pour extraire le soufre, on les soumet à un grillage pour lequel le soufre lui-même est utilisé comme combustible. Le rendement est très faible, soit les deux cinquièmes environ. L'extraction a été de 359 000 tonnes de minerai en 1891, produisant seulement 154 000 tonnes de soufre.

M. Chavannes ayant déclaré ne pas pouvoir accepter sa nomination de membre de la Commission des observations limnimétriques, les deux autres membres de cette Commission restent provisoirement chargés de cette affaire.

M. le professeur Billeter parle de divers *vins malades de 1893*, qu'il a eu dernièrement l'occasion d'étudier au laboratoire cantonal. Le cas le plus intéressant est celui d'un vin blanc d'Auvernier, qui paraissait légèrement piqué et qui a donné à l'analyse le résultat suivant: alcool 9,5 %; extraits 22,1 %; cendres 8,1 %; acidité 8,6 %; tartre 0,70 %; glycérine 7,85 %; acides volatiles 5,2 %; potasse 5 %. Le fait le plus saillant dans cette analyse, c'est la forte proportion de cendres composées principa-

lement de sels potassiques et d'acides volatils, et la faible teneur en tartre. Grâce à un microbe analogue à celui de la tourne, le tartre a été transformé en donnant naissance à divers acides, tels que l'acide propionique, l'acide lactique, etc.

M. le Dr H. de Montmollin fait circuler un flacon de sérum antidiphtérique du Dr Behring; il expose la préparation de ce précieux liquide et explique ses propriétés et ses applications.

SÉANCE DU 7 DÉCEMBRE 1894

Présidence de M. O. BILLETER.

M. le Président annonce que M. V. Andreæ ayant, lors de la séance publique de Fleurier, demandé à la Société de patronner le travail de M. Ammann sur les mousses, couronné par la Société helvétique, le bureau s'est occupé de cette question.

L'idée de M. Andreæ était d'élever un « monument » à la mémoire de notre bryologue, Léo Lesquereux, en favorisant la publication de l'œuvre de M. Ammann. Le bureau n'entrevoyant pas le moyen d'arriver à ce résultat autrement que par une subvention, considérant d'ailleurs que les finances de la Société ne lui permettent pas d'entrer dans cette voie, et que l'auteur du travail en question ne s'est pas prononcé officiellement sur ses projets de publication, propose de passer outre.

Cette proposition est admise à l'unanimité.

M. le Président annonce la candidature de M. *Robert de Chambrier,* ingénieur, présenté par MM. de Tribolet et L. Du Pasquier.

L'ordre du jour appelle une communication de M. le professseur F. Tripet, qui donne lecture d'une lettre de

M. Mouillefarine, de Paris, dans laquelle celui-ci déclare n'avoir pas réussi à retrouver aux Pierrettes sous Saint-Sulpice (près Morges) l'*Heleocharis atropurpurea* (Kunth) soit *Heleocharis Lereschii* (Thom.), qui n'existe en Europe qu'à Saint-Sulpice et dans une localité de la Haute-Italie. Par contre, M. Mouillefarine a trouvé près de Morges le *Salsola Tragus L.* de la Méditerranée; d'après M. Tripet, Gremli indique, parmi les espèces adventices de la Suisse, *Salsola Kali L.*, var. *tenuifolia.*

M. Tripet parle ensuite des diverses phases du développement de la rouille des blés: *Puccinia graminis* (de Bary), qui, non contente de s'attaquer au froment, envahit aussi les avoines et d'autres graminées. Il rappelle que le seul moyen de s'en débarrasser est la destruction de l'épine-vinette dans le voisinage des champs,puisque c'est sur cette plante que la Puccinie passe une partie de son existence.

MM. P. Godet et Dr Ed. Cornaz relèvent l'importance de la connaissance exacte de ces phénomènes de développement et de migration, tant chez les plantes que chez les animaux, et en citent des exemples.

M. Léon Du Pasquier déclare ne pouvoir entrer encore aujourd'hui dans le vif de la question des *seiches du lac de Neuchâtel* dont il se proposait de parler ; il présente en attendant une carte du lac, dessinée d'après les levers du Bureau topographique et sur laquelle la rive actuelle du lac est tracée d'après des levers terminés il y a quelques semaines et communiqués obligeamment à M. Du Pasquier par le Bureau topographique.

En prenant cette carte comme base et en tenant compte d'autre part de renseignements fournis par le Bureau hydrométrique à Berne, M. Du Pasquier trouve pour les éléments de grandeur des lacs de Neuchâtel, de Morat et de Bienne :

Lacs	Superficie	Volume	Profondeur moyenne	Altitude des eaux moyennes, cote de l'atlas topogr. fédéral Siegfried	Altitude des eaux moyennes, cote admise par l'Etat et la ville de Neuchâtel
	km²	km³			
Neuchâtel	215,9	14,2	65 m.	432,43	429,62
Bienne	38,9	1,2	32 m.	432,10	429,29
Morat	22,8	0,54	24 m.	432,59	429,78

Lecture est faite d'une invitation que la Societé d'Emulation du Doubs nous adresse pour sa prochaine réunion annuelle ; le bureau s'occupera de cette question.

SÉANCE DU 20 DÉCEMBRE 1894

Présidence de M. O. BILLETER.

M. Robert DE CHAMBRIER, ingénieur, est nommé à l'unanimité membre actif de la Société.

MM. le Dr E. CORNAZ et F. TRIPET, professeur, présentent comme candidat M. *Fritz Jordan,* pharmacien.

M. Em. BAULER, caissier, présente son rapport sur le semestre du 1er janvier au 30 juin 1894 ; le solde actif est de fr. 3 856,22. Les comptes ayant été examinés par le bureau, sont acceptés par l'assemblée, qui vote des remerciements au caissier.

M. Léon DU PASQUIER présente, tant en son nom qu'en celui de M. Ed. SARASIN, à Genève, un résumé des résultats obtenus jusqu'à présent dans l'étude des *seiches du lac de Neuchâtel* (voir p. 3). Les périodes uninodales observées sont à peu près de 40 et de 50 minutes. Des périodes de 20 et 25 minutes environ représenteraient les binodales. Les tracés obtenus à Yvonand révèlent l'existence d'une période de 9 min., qui se retrouve un peu écourtée,

semble-t-il, à Yverdon, à Neuchâtel et à Cudrefin; du reste, le nombre des oscillations de cette période observées dans ces trois stations n'est pas suffisant pour fixer la durée de la période avec autant de précision qu'à Yvonand.

Des oscillations d'un type plus court, se rapprochant de 1 min., doivent sans doute être considérées comme des seiches locales des ports dans lesquels le limnographe a successivement été installé.

L'hypothèse d'après laquelle les uninodales de 40 et de 50 min. avaient été considérées comme les uninodales propres à chacun des deux bassins du lac doit être écartée. Il semble plutôt que la période de 50 min. représente la durée de la seiche du lac entier, tandis que celle de 40 min. serait l'oscillation du bassin profond jusqu'à la courbe de 420 m. (Siegfried).

M. le prof. R. Weber demande des renseignements sur les causes probables des seiches.

M. Du Pasquier répond qu'il s'agit, selon toutes probabilités, des effets de variations relativement rapides de la pression atmosphérique. En effet, il se produit des seiches surtout au printemps et en automne, ainsi qu'à l'approche des changements de temps. L'été sans variations de 1893 a donné lieu à des tracés presque toujours absolument plats, l'appareil était alors installé à Préfargier.

M. le prof. P. Godet a cherché, dans un but pédagogique, à *reproduire des feuilles* par impression sur du papier albuminé sensible. A cet effet, il a simplement placé la feuille à reproduire sur le papier qu'il a ensuite exposé au soleil. Les résultats sont remarquables, surtout au point de vue de la finesse avec laquelle sont rendus les détails de la nervation; aussi les spécimens mis en circulation par M. Godet sont-ils vivement admirés, tant à l'œil nu qu'à la loupe.

SÉANCE DU 10 JANVIER 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

M. le Président rappelle à la Société que, depuis sa dernière réunion, elle a perdu un de ses plus anciens membres; il rend hommage à la mémoire de notre regretté collègue, feu Auguste Jaccard qui, s'il ne put pas assister à nos séances aussi souvent qu'il l'aurait désiré, n'en a pas moins toujours été un de nos membres les plus zélés et l'un des plus fidèles collaborateurs de notre Bulletin. M. le Président est heureux de pouvoir nantir ses collègues d'une proposition de M. Alfred Rychner, architecte, tendant à ce que la Société prenne l'initiative d'une souscription dont le produit serait affecté à l'érection d'un modeste monument à Jaccard. Ce monument serait placé sur sa tombe au cimetière du Locle. Le bureau s'est déjà occupé de l'idée de M. Rychner, à laquelle il est très sympathique.

MM. L. Favre, de Tribolet, Dr Ed. Cornaz et Hirsch appuient cette proposition. Il est donc décidé de remettre au bureau — auquel on a adjoint pour cette affaire M. A. Rychner — l'initiative de la souscription et la décision concernant l'emploi le plus approprié de l'excédent éventuel.

M. Fritz Jordan, pharmacien, est reçu à l'unanimité en qualité de membre actif.

Sont présentés comme candidats :

M. *Edouard Elskes,* ingénieur des ponts métalliques du J.-S., à Lausanne, par MM. L. Favre et Billeter.

M. *E. Hafner,* à Neuchâtel, par MM. R. Weber et P. Godet.

On entend ensuite une communication de MM. Béraneck et Dr A. Cornaz sur *la diphthérie et son traitement.*

M. Béraneck commence par une introduction sur la bactériologie de la diphthérie.

Le bacille de la diphthérie a été découvert en 1883 par Klebs et bien étudié dès 1884 par Löffler; plus tard, Klebs en découvrit un second tout pareil au point de vue morphologique, mais inactif, une forme atténuée.

C'est surtout Roux et Yersin qui, de 1889 à 1892, ont bien étudié le bacille, ses réactions, ses milieux de culture et la toxine qu'il sécrète.

Le bacille est aérobie et anaérobie, mais prospère mieux à l'air que sans air. L'optimum de température est entre 33° et 37°; au-dessus de 40° et au-dessous de 20° il ne se développe pas. Les bouillons alcalins sont favorables à sa culture, mais les milieux solides valent mieux, notamment le sérum gélatinisé. Les colonies sont convexes; le bacille, toujours immobile, se colore très facilement par toutes les couleurs d'aniline; il a, en général, à peu près la même longueur que le bacille de la tuberculose, mais il est plus épais. Au moyen de ce bacille, on produit la diphthérie expérimentale avec toutes ses particularités cliniques, paralysies, etc. Les expériences se font surtout sur des pigeons, des cobayes; les rats et les souris sont réfractaires Le bacille se reproduit seulement au point d'inoculation, rarement dans le sang. La toxine produit par injection les mêmes effets que le bacille.

La *sérumthérapie* consiste à immuniser au moyen d'injections de sérum provenant d'animaux immunisés eux-mêmes à la suite de séries d'injections de plus en plus fortes de toxine. Behring employait le sérum d'animaux très sensibles à l'action de la toxine (chiens, moutons, chèvres, vaches), tandis que Roux fait usage de sérum de cheval, mais il importe que les chevaux traités ne soient pas morveux. L'action du sérum est surtout favorable lorsqu'elle se fait au préalable, avant que la maladie soit déclarée, après il la faut faire de plus en plus forte et les chances de succès diminuent à mesure que le temps

écoulé depuis le commencement de la maladie à l'injection est plus grand.

Le sérum n'empêche pas le développement de la maladie ; il ne neutralise pas la toxine : il semble plutôt agir physiologiquement sur les cellules en empêchant qu'elles ne soient attaquées par la toxine.

La sérumthérapie a d'abord été vivement attaquée par les disciples de Virchow; cependant Virchow lui-même paraît revenir de sa première opinion, la statistique qu'il donne est nettement favorable à la sérumthérapie.

M. le Dr A. Cornaz a eu l'occasion d'étudier, à la fin de l'année dernière, le traitement par le sérum.

C'était à Paris, à l'hôpital des enfants malades où deux pavillons sont consacrés aux diphthéritiques.

Les enfants qui arrivent à l'hôpital atteints d'angines sont, avant toute étude bactériologique, soumis à une injection de 10 cm. cubes de sérum. Cette injection se fait très superficiellement à la peau du ventre, dans le tissu cellulaire sous-cutané. Le lendemain a lieu, à l'Institut Pasteur, un examen bactériologique du mucus de la gorge; dès qu'on peut constater la présence du bacille, on procède à une nouvelle injection de 20 cm. cubes; si le bacille est absent, on cesse les injections. En général, s'il faut continuer les injections, on arrive à 60 cm. cubes en trois fois; dans les cas graves on en fait deux dans les vingt-quatre heures.

La trachéotomie ne se fait presque plus; elle a été remplacée par le tubage, beaucoup plus rapide, et qui a l'avantage de ne pas faire de plaies.

Depuis l'emploi du sérum, la mortalité des diphthéritiques de l'hôpital a été considérablement réduite.

M. Cornaz a été frappé de l'état général très bon des malades en traitement, la fièvre tombe rapidement.

L'immunité complète paraît acquise à ceux qui ont subi une injection préalable.

SÉANCE DU 24 JANVIER 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

MM. Ed. Elskes, ingénieur à Lausanne, et E. Hafner, à Neuchâtel, sont reçus à l'unanimité.

M. *Alfred Prince* est présenté comme candidat par MM. R. Weber et N. Convert.

M. le Président annonce que la famille de feu A. Jaccard accepte avec reconnaissance l'initiative que désire prendre notre Société dans la question de l'érection d'un monument à notre collègue décédé. Elle pense, comme le comité, que le monument le plus approprié serait un bloc erratique. Le comité va donc s'occuper de lancer une circulaire aux membres, de la faire reproduire par les journaux et de déposer des listes de souscription dans les diverses localités.

Cette proposition du bureau est approuvée.

Lecture est donnée de deux travaux posthumes d'Auguste Jaccard. Le premier, traitant des *Chênes ensevelis dans les tourbières des Ponts* (voir p. 10), et le second : *Sur l'origine des bitumes*. d'après Léo Lesquereux. Ce sont quelques idées basées sur la constatation faite de grains de pollen de sapin dans des échantillons de tourbe des Roussottes (Chaux-du-Milieu). M. Jaccard se demande si l'ozokérite de Galicie n'aurait pas une origine identique.

Mentionnons encore le fait que M. le Dr Früh, professeur à Zurich, a reconnu dans les échantillons de tourbe des Roussottes, transmis par M. Jaccard, non seulement du pollen de sapin et de bouleau, mais encore des débris de *Chara,* des rhizomes de *Phragmites* et d'*Hypnum* mêlés à des débris de *Betula.* L'ulmification des matières végétales est très avancée — dit M. Früh, — c'est pourquoi la tourbe est très homogène et lourde. L'échantillon en examen appartient à un marais infra-aquatique ou bas-marais (Lesquereux).

M. R. Weber donne ensuite quelques détails sur les installations électriques projetées au Locle et à la Chaux-de-Fonds, d'après le rapport officiel des experts, qui vient de paraître.

MM. R. Chavannes et S. de Perrot présentent les *courbes de jaugeage des sources du Champ-du-Moulin* et de *la Serrière,* qui accusent un remarquable parallélisme.

Nous espérons que ces Messieurs voudront bien revenir sur la question lorsqu'ils auront réussi à mettre en regard de leurs graphiques les quantités d'eau tombée dans le bassin d'alimentation.

M. Russ-Suchard parle d'un nouveau tramway électrique à accumulateurs.

SÉANCE DU 14 FÉVRIER 1895

Présidence de M. F. TRIPET, secrétaire.

La maladie a retenu chez eux le président et le secrétaire, ainsi que M. le Dr Albrecht, qui s'était inscrit pour une communication. Le vice-président est également empêché d'assister à la séance.

M. le Dr Edouard Cornaz constate que sa communication sur l'*Aster Garibaldii* (Brügger) lui a valu deux lettres qui corroborent sa manière de voir. D'une part, M. le Dr Emile Levier, à Florence, a présenté à la Société botanique italienne un exemplaire vivant de cette forme végétale portant à la fois une tige uniflore (*A. alpinus* L.) et une multiflore. D'autre part, M. le prof. C. Schrœter, de Zurich, après avoir demandé à M. Cornaz, pour l'herbier du Polytechnicum, deux exemplaires d'*A. Garibaldii,* dont l'un présentait ce double caractère, lui écrit que des graines d'*A. Garibaldii,* semées à Zurich, ont donné purement et simplement l'*A. alpinus* typique.

Le même membre fait la communication suivante : « Dans son bel ouvrage sur *La Flore suisse et ses origines*, M. le Dr H. Christ, de Bâle, dit expressément que le Val de Binn n'a pas d'espèces qui lui appartiennent en propre. M. le prof. Vetter, d'Orbe, y a dès lors découvert le *Plantago fuscescens* Jord., au sud de l'hôtel de Binn. L'y ayant cherché l'année dernière, je trouvai d'abord le *Plantago lanceolata* L., var *capitata*.... puis un seul exemplaire d'un grand plantain que ses pédoncules allongés et le peu de poils des feuilles m'amena à rapporter aussi au *P. lanceolata* L.; mais l'ayant soumis à l'examen de M. Gremli, celui-ci y reconnut le *P. fuscescens* Jord., différencié du *P. lanceolata* L. par des graines rugueuses. Comme il s'agit d'une autre localité de la vallée de Binn, entre Furgmatten et Halsen, il paraît que cette espèce y est plus fréquente qu'on ne devait le supposer. Quant aux Bains de Louèche, à Zermatt et à la Gemmi, où on l'avait indiqué, il ne paraît pas qu'on l'y ait rencontré sûrement. »

M. le pasteur Moulin, de Valangin, rend compte de quelques observations de déplacement de l'horizon faites au Val-de-Ruz.

M. Tripet rappelle à ce sujet un travail publié par M. le prof. M. de Tribolet, dans le *Rameau de Sapin*, en 1890.

SÉANCE DU 28 FÉVRIER 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

M. Alfred Prince, à Neuchâtel, est reçu à l'unanimité au nombre des membres de la Société.

Sont présentés comme candidats :

MM. *A.-H. Simond*, à Serrières, par MM. Billeter et Albrecht, et *M. Moreillon*, forestier à Neuchâtel, un de nos collègues de la Société vaudoise, par MM. Billeter et Rivier.

M. le Président annonce l'envoi par l'auteur d'un certain nombre d'exemplaires d'une brochure sur la crémation, de M. le Dr Fr. Goppelsrœder, à Mulhouse.

Ces brochures sont déposées sur le bureau, où elles restent à la disposition des amateurs.

M. le Dr Albrecht parle de *la noix de kola,* la graine bien connue du *Sterculia acuminata.* Chacun sait que ce fruit a été introduit il y a quelques années en Europe, où il a été employé dès l'abord, notamment dans les armées et parmi les alpinistes, comme stimulant et aliment d'épargne. M. Albrecht, considérant la composition de la noix de kola, montre qu'elle ne doit en effet pas être considérée comme n'étant qu'un stimulant, elle est en outre nutritive. En terminant, M. Albrecht parle des propriétés thérapeutiques de la noix de kola, dont l'effet régulateur sur le cœur a été souvent constaté; elle peut souvent remplacer avec avantage la digitale, dont elle ne produit pas les effets cumulatifs.

M. le prof. P. Godet entretient la Société de quelques recherches paléontologiques qui, si elles ne sont pas toutes récentes, n'en présentent pas moins un grand intérêt. Ce sont d'abord les travaux de M. Brongniart sur *les insectes fossiles des terrains primaires* de Commentry, où on a trouvé dans le carbonifère un grand nombre d'espèces, dont quelques-unes très grandes (jusqu'à 70 cm. d'envergure). Ces espèces se rapportent à quatre ordres, quelques-unes ne peuvent rentrer dans les familles actuelles et ont des caractères larvaires prononcés. Le prothorax, actuellement rarement pourvu d'appendices, en avait souvent alors. Les proches parents des insectes de Commentry sont maintenant localisés dans les régions chaudes. Certains indices font supposer des ailes colorées, ce qui prouverait qu'une lumière assez intense les éclairait.

M. Godet montre ensuite une belle reproduction phototypique d'*Ichthyosaurus quadriscissus,* qui illustre un mémoire de M. Eb. Fraas.

L'exemplaire étudié par M. Fraas est remarquable par les empreintes de nageoires dorsale et caudale et celles de détails de la peau.

M. Léon Du Pasquier lit quelques lignes de notre regretté collègue, Auguste Jaccard, sur l'origine des bitumes, d'après Léo Lesquereux. (Voir p. 15.)

SÉANCE DU 21 MARS 1895

Présidence de M. F. TRIPET, secrétaire.

Après la lecture du procès-verbal, il est procédé à la réception de MM. Simond et Moreillon, qui tous deux sont nommés à l'unanimité membres de la Société.

Communication de M. le prof. Isely : *Sur les connaissances mathématiques des anciens Egyptiens*. L'assistance écoute avec un vif intérêt cette communication, qui paraîtra au Bulletin avec tous les développements que son auteur en avait retranchés à cause du manque de temps. (Voir p. 23.)

M. le prof. Weber entretient la Société du nouveau *gaz à l'acétylène,* dont le pouvoir éclairant est vingt-deux fois supérieur à celui du gaz d'éclairage ordinaire. On le prépare par l'action de l'acide acétique sur le carbone, à une température d'environ 2000 à 2500°; mélangé même en petite quantité à du gaz ordinaire, il lui communique un pouvoir éclairant très considérable. Cependant son prix de revient très élevé ne paraît pas devoir en faire un concurrent très sérieux de l'électricité.

SÉANCE DU 28 MARS 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

MM. Billeter et Rivier présentent comme candidat M. *Gustave Bellenot,* professeur à l'Ecole de commerce de Neuchâtel.

Le bureau préavise négativement sur une demande de subside formulée par le groupe 27 de l'Exposition nationale suisse de 1896, à Genève, en faveur d'une Carte minéralogique industrielle de la Suisse. Ce préavis est adopté et la demande du groupe 27 n'est pas prise en considération.

M. Billeter fait une communication *sur l'Argon ;* il commence par rappeler les grands traits du système naturel des éléments; système d'après lequel les éléments, rangés suivant leur poids atomique, se groupent en séries électro-chimiques se suivant dans un ordre régulier. La découverte d'un nouvel élément était venue chaque fois jusqu'à présent combler une lacune dans une de ces séries, et la découverte d'un nouveau gaz dans l'atmosphère ne rentrait pas du tout dans les prévisions que l'on pouvait former en étudiant cette série. Si la densité de l'argon est bien celle qui lui a été attribuée à l'origine, sa place dans la série est assez difficile à déterminer; mais il est possible que le chiffre de cette densité doive être modifié. Quoi qu'il en soit, l'existence de l'argon paraît bien démontrée pour le moment. Lord Raleigh et Ramsay l'ont séparé de l'azote atmosphérique en faisant agir ce gaz à chaud sur du magnésium On a pu également le séparer de l'air par diffusion et on a constaté que l'air dissous dans l'eau est plus riche en argon que l'air atmosphérique. Jusqu'à présent, l'argon s'est montré absolument inerte et l'on n'a pu en obtenir aucune combinaison. Cependant Berthelot aurait pu obtenir une combinaison de l'argon avec les vapeurs de benzine, en soumettant

les deux corps à l'action de l'effluve, 83 % de l'argon seraient entrés en combinaison. D'après leurs recherches sur la chaleur spécifique de cet élément, étudiée sous volume constant et sous pression constante, lord Raleigh et Ramsay sont arrivés à la conclusion que la molécule d'argon ne devait être formée que d'un seul atome, comme c'est le cas pour la vapeur de mercure. Enfin, le spectre de l'argon est bien nettement spécifique. Berthelot a émis, sous toutes réserves, l'opinion que l'argon pouvait être une modification de l'azote, comme l'ozone est une modification de l'oxygène.

M. le prof. Weber parle ensuite de la *conductibilité calorifique de quelques corps mauvais conducteurs*. En modifiant et perfectionnant sa méthode, M. Weber a obtenu des résultats un peu différents de ceux qu'il a communiqués à la Société en 1881 et 1882. La variation de la conductibilité avec la température s'est trouvée moins grande. Exprimée en calories traversant un centimètre cube de la substance en expérience, cette variation est de 0,00317 pour le basalte, 0,0005 pour le marbre, 0,014 pour le sel gemme, etc. Pour tous les corps que M. Weber a étudiés, la conductibilité diminue avec l'élévation de la température, à l'inverse de ce qui a lieu pour le carbone. (Voir p. 17.)

M. le prof. Weber présente encore le modèle définitif de son *appareil pour la représentation par projection des figures dites de Lissajous*. (Voir p. 36.)

M. le Dr Georges Borel revient sur le sujet hystérique qu'il a présenté en 1893; il met en circulation des photographies montrant divers phénomènes (contractures musculaires, etc.), qui se sont produits dès lors chez ledit sujet.

Il présente à cette occasion un travail sur les *Hystéro-traumatismes oculaires*, résumé de la communication qu'il a faite à la Société il y a deux ans. (Voir p. 61.)[1]

[1] Ce travail a été complété par l'auteur en vue de sa publication dans le *Bulletin*.

SÉANCE DU 18 AVRIL 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

A propos de la lecture du procès-verbal, M. le prof. Billeter dit que, d'après les nouvelles qui lui sont parvenues depuis la dernière séance, on peut croire que l'argon est un corps complexe, dans la composition duquel entre l'hélium, élément jusqu'ici hypothétique, dont la présence avait été constatée dans le spectre du soleil.

M. Gustave Bellenot, professeur de chimie, est reçu à l'unanimité membre de la Société.

M. le prof. Isely parle *sur l'astronomie des anciens Egyptiens*. Cette communication, qui fait suite à celle qu'il a présentée dans la séance du 21 mars dernier, sera aussi insérée au Bulletin. (Voir p. 23.)

SÉANCE DU 2 MAI 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté, puis on passe à l'audition du compte-rendu de l'ouvrage de feu Aug. Jaccard, sur *Le pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique,* présenté par M. de Tribolet.

La thèse de M. Jaccard, que tout le livre tend à établir, est l'origine purement organique des hydrocarbures : asphalte, pétrole, gaz naturels. M. de Tribolet pense que M. Jaccard a trop peu tenu compte de certains gisements, notamment de ceux des contrées volcaniques. Il est hors de doute, en effet, que certains hydrocarbures représentent les dernières manifestations volcaniques dans

certaines contrées. Des chimistes émérites soutiennent l'origine minérale des hydrocarbures (Mendeleeff). Friedel est même parvenu à en opérer la synthèse sur cette base. De plus, nous rencontrons des hydrocarbures dans les terrains les plus inférieurs de la série sédimentaire.

Il paraît donc à M. de Tribolet que la thèse de M. Jaccard est trop exclusive; si elle peut s'appliquer à un grand nombre de gisements, il en est qui ne la confirment pas, la nature arrive par plusieurs voies aux mêmes fins. (Voir p. 41.)

Un portrait en phototypie de feu A. Jaccard est mis en circulation; il est décidé en principe que ce portrait ou tout autre pourrait avantageusement trouver place dans notre prochain Bulletin, pour lequel M. de Tribolet rédige une notice nécrologique sur Aug. Jaccard. Le bureau est chargé d'aviser.

M. H. Ladame entretient la Société *des ports et des quais de Neuchâtel.* Il fait la revue des diverses phases par lesquelles a passé la question, relève les erreurs faites et indique en détail ce qui reste à faire et ce qu'on peut faire « sans sortir un sou de la poche des contribuables », dit M. Ladame, mais en laissant encore fr. 370 000 dans la caisse communale après achèvement des travaux! (Voir p. 46.)

M. le Dr Ed. Cornaz donne l'étymologie du nom d'*antimoine,* qui proviendrait de Basilius Valentinus, l'alchimiste bien connu, qui vivait au XVme siècle et a laissé un livre, le *Currus triumphalis antimonii*, dans lequel se trouve déjà une bonne partie de ce qu'on sait sur l'antimoine. L'antimoine étant allié dans la nature à l'arsenic, les porcs auxquels B. Valentinus en avait administré engraissèrent, tandis que ses collègues, les moines d'Erfurt, s'en trouvèrent mal. Cette substance convenait donc aux porcs, mais pas aux moines, d'où son nom!

M. L. Favre rappelle que, dans la dernière session, le Grand Conseil a adopté une mesure tendant à préserver

de la destruction les blocs erratiques situés sur les territoires communaux. Les communes devront dorénavant demander au Conseil d'Etat l'autorisation d'exploiter des blocs.

Dès lors, deux démarches ont été faites auprès du Conseil d'Etat, qui en a nanti la Commission des blocs erratiques. Si ces démarches se répètent, certains de ses membres devront être en permanence sur pied; il faudrait donc que la Commission fût complétée. C'est l'avis aussi de quelques membres, entre autres de M. Ladame.

Par contre, M. Du Pasquier pense que, dans l'état actuel des choses, une réorganisation de la Commission sur de nouvelles bases s'impose. Etant donné que toutes les démarches ci-dessus ont été faites ces deux derniers jours, la Commission a été quelque peu surprise et n'a pas eu le temps encore d'étudier la question.

SÉANCE DU 16 MAI 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

M. le Président donne lecture d'une annonce de décès de M. le prof. J.-D. Dana, de New-Haven (Connecticut), qui nous a été adressée par la famille du défunt. Le secrétaire y a répondu.

Il est ensuite question de la séance publique de cette année, que le bureau a proposé de tenir au Locle, au commencement de juillet. Cette idée est admise, mais le bureau reste chargé en même temps de faire les démarches nécessaires et de présenter des propositions fermes dans la prochaine séance.

M. Léon Du Pasquier parle des observations actuellement organisées en vue d'étudier les *variations des dimensions des glaciers existants*. Après avoir été longtemps

laissées à l'initiative privée, ces observations revêtent actuellement chez nous un caractère plus officiel en ce qu'elles sont faites, depuis 1893, par les agents forestiers fédéraux et sous la direction de l'inspecteur en chef, M. J. Coaz.

La Commission des glaciers, de la Société helvétique des sciences naturelles, créée pour continuer les travaux d'étude du glacier du Rhône, centralisera désormais ces observations. En outre, le congrès géologique, réuni l'an dernier à Zurich, a nommé une Commission internationale des glaciers, chargée de s'occuper des variations des glaciers sur toute l'étendue du globe.

M. Du Pasquier fait part des résultats obtenus jusqu'ici par l'étude des variations des glaciers alpins, résultats dus surtout à M. F.-A. Forel.

Après avoir été en phase de crue au commencement du siècle, et avoir atteint vers 1818 à 1820 une époque de maxima, la plupart des glaciers alpins se sont dès lors mis en retraite pour atteindre, vers 1830-1840, un minimum. Il y a ensuite eu une crue nouvelle jusqu'en 1850-1856, pour la plupart. Après 1860 et jusqu'en 1875, presque tous les glaciers alpins sont en forte décrue. En 1875 se manifeste le premier indice d'une phase de crue, indice suivi peu à peu, jusqu'en 1892, d'un grand nombre d'autres. Cette phase de crue ne paraît cependant que secondaire, plusieurs des glaciers qui la présentaient s'étant remis à décroître l'année dernière.

MM. Perrochet, Tripet et LeGrandRoy donnent quelques indications sur les variations considérables subies ces dernières années par les glaciers du Valais, tandis que M. Hirsch se montre sceptique à l'égard d'une période de variations glaciaires, et nie absolument l'existence d'une périodicité climatologique.

MM. Chavannes et de Perrot, qui avaient précédemment déjà soulevé la question d'une extension des observations pluviométriques dans le canton, reprennent leur

idée en montrant l'importance que de pareilles observations auraient, non seulement au point de vue hydrologique, mais encore pour le service des forêts. Le bureau est chargé d'étudier la question et de voir sur quelle base il y aurait lieu de procéder.

SÉANCE DU 30 MAI 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

M. Léon Du Pasquier communique à la Société, en son nom et en celui de M. Penck, la découverte qu'ils ont faite dans les environs de Lyon, d'une puissante couche de *lœss fossilifère,* située directement au-dessous des moraines internes. Cette découverte vient donner la démonstration définitive et qui manquait encore de la formation du lœss pendant l'intervalle entre la dernière période glaciaire et celle qui l'a précédée. Au sud de la chaîne de collines qui s'étend entre Vienne et Lyon, le lœss est remplacé par des dépôts analogues, mais d'un faciès bien différent. A l'est des Alpes, dans le bassin de Vienne en Autriche, il en est de même, de sorte qu'on doit considérer le lœss comme une formation propre au versant nord des Alpes. (Voir p. 55.)

M. le Dr Edouard Cornaz entretient la Société du genre *Crocus* (safran), qui n'est représenté en Suisse que par une seule espèce et en France que par quatre. En Italie, où il est déjà fort nombreux, les auteurs du *Compendio della flora italiana* ont mis à la base des caractères dichotomiques de ce genre la saison de floraison *(vernale* et *autumnale),* tandis que Nyman, dans son *Conspectus floræ europæe,* part de la base scientifique de l'indument des bulbes : 1° bulbes à tunique membraneuse (8 espèces); 2° bulbes à tunique squameuse (6 espèces); 3° bulbes à

tunique composée de fibres parallèles et denses (9 espèces); et 4° bulbes à tunique composée de fibres réticulaires (11 espèces). En présentant un certain nombre d'espèces, M. Cornaz fait remarquer que, sous la tunique extérieure, membraneuse ou squameuse, les deux premiers en ont aussi une fibreuse, de sorte que, d'après lui, il faudrait, en conservant ces groupes, commencer par dire tunique fibreuse recouverte d'une tunique extérieure ou tunique fibreuse simple. Au reste, la tunique extérieure se détache : la base forme une petite coupe, dont le bord supérieur est garni de petites pointes régulièrement disposées, puis le reste de la couverte se divise longitudinalement de bas en haut dans le premier groupe de Nyman et circulairement dans le second, de sorte qu'on voit dans les herbiers des exemplaires qui n'ont plus que la tunique interne. Une fois ces quatre groupes établis, Nyman, lui aussi, les divise d'après l'époque de la floraison. Ce n'est pourtant pas que les caractères spécifiques manquent dans ce genre, en apparence si homogène. En effet, en remontant du bulbe aux stigmates, nous trouvons successivement les caractères suivants: feuilles paraissant après les fleurs ou simultanément à celles-ci; spathe monophylle (et dans ce cas entière ou bifide) ou composée de deux parties séparées; périgone glabre ou pubescent à sa gorge: filaments des étamines glabres ou pubescents; anthères égalant les filets ou plus longues que ceux-ci; stigmates crénelés ou finement denticulés. Bien que ce caractère n'ait qu'une importance bien relative, les fleurs blanches, lilas ou violettes chez la plupart des espèces, sont d'un beau jaune chez les autres, en particulier dans les deux espèces de Macédoine qui ont donné lieu à ces recherches (*C. chrysanthus* Herbert, du premier groupe, et *C. Olivieri* Guy, du second).

Un des exemplaires présentés à la Société (*C. nudiflorus* Sm.) est en fruit : celui-ci est presque sessile, fait qui rappelle le genre *Colchicum*. En effet, dans celui-ci, quand

le fruit est au haut d'une tige, comme dans notre Colchique d'automne, celle-ci se développe après la floraison, et le manque de ce développement s'observe dans le *Colchicum alpinum*. Tant là que chez les *Crocus*, les ovaires sont situés au fond de ce qui a l'air d'un pédoncule chez la fleur, et le fruit se forme dès lors immédiatement au-dessus du bulbe, qui n'est qu'une tige souterraine.

M. le prof. F. Tripet, revenant sur la question du fruit du *Colchicum alpinum*, dit que, d'après le Dr Christ, le fait de le trouver sous terre n'existerait que dans les prairies qu'on irrigue au moyen de torrents, qui y laissent un dépôt de limon. Ceux que M. Cornaz nous a montrés précédemment étaient en effet accompagnés de feuilles recouvertes de terre. Or, les feuilles se développent au-dessous du fruit et l'on sait que ces organes ne peuvent présenter leurs caractères ordinaires qu'à l'air libre.

M. Cornaz n'a parlé aujourd'hui du fruit de cette espèce que pour expliquer comment, tant là que dans le genre *Crocus*, il se trouve si près du bulbe, malgré l'aspect pédonculé de la fleur, vu la profondeur des ovaires.

La Société se transporte ensuite à l'amphithéâtre de physique pour entendre la communication de M. le prof. Weber sur le *thermo-isolateur et quelques-unes de ses applications*. M. Weber présente l'instrument, qui se compose d'une éprouvette à doubles parois, entre lesquelles on a fait le vide. Les mélanges réfrigérants peuvent s'y conserver pendant un temps fort long, suffisant pour effectuer plusieurs expériences.

En employant l'acide carbonique solide, mélangé à l'éther, M. Weber réalise un froid de — 110° et fait congeler sous les yeux de ses auditeurs du mercure, de l'alcool, du chloroforme, etc.

SÉANCE DU 25 JUIN 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

M. le Président annonce que la séance publique qui devait avoir lieu au Locle le 4 juillet prochain, doit être remise à une date ultérieure par suite de diverses circonstances. Il propose que cette séance soit, comme celle de l'an dernier, renvoyée en automne, ce qui est approuvé.

Au nom de M. André de Montmollin, électricien à Mulhouse, M. le prof. Weber lit un mémoire théorique sur les *courants triphasés*. Cette communication tend à démontrer que le courant triphasé pourrait être utilisé sans inconvénient pour la lumière à incandescence, à condition que la résistance du réseau de lumière fût cent fois supérieure à celle de la ligne primaire. (Voir p. 198.)

M. Chavannes croit que cette théorie n'est pas encore bien démontrée et qu'en tout cas les conditions exigées ne pourraient se présenter que dans le cas de ligne primaire très courte. Dans le cas de Neuchâtel, par exemple, où la source d'électricité est très éloignée du réseau de distribution, l'application de cette théorie serait impossible.

M. le prof. Weber présente ensuite du gaz acétylène, qu'il prépare dans un vase sous les yeux de la Société. Celle-ci se transporte ensuite à l'amphithéâtre de chimie, où M. Billeter fait quelques expériences sur ce gaz, autour duquel on fait actuellement tant de bruit.

M. le prof. Billeter fait l'historique du carbure de calcium, découvert en 1836 par Wöhler, qui le préparait d'une manière fort difficile. La réaction qui sert actuellement à sa préparation, action du charbon sur la chaux, a été découverte il y a une dizaine d'années par Böttinger qui, cherchant autre chose, n'y prêta pas toute l'attention voulue. C'est Moissan qui redécouvrit dernièrement ce

mode de préparation. Sous l'influence de l'eau, le carbure de calcium se décompose en donnant lieu au dégagement du gaz acétylène.

Ce gaz vénéneux, d'une odeur pénétrante, très désagréable, brûle avec une flamme éclatante, mais fumeuse. On ne peut pour cette raison l'employer seul, aussi est-ce en le mélangeant à l'air, dans une proportion qui ne donne pas lieu à un mélange explosif, que M. Billeter le fait brûler.

Deux becs semblables brûlent côte à côte du gaz d'éclairage et de l'acétylène; le contraste est grand entre la belle flamme blanche et brillante de l'acétylène et la flamme rougeâtre, huit fois moins lumineuse, du gaz d'éclairage.

L'acétylène ne pouvant être brûlé seul, on a pensé à l'employer pour enrichir le gaz d'éclairage, mais il aura à lutter contre un concurrent, la benzine, dont les vapeurs commencent à être employées dans le même but.

Le côté économique de la question ne peut encore être traité en toute connaissance de cause, M. Billeter estimant que le prix actuel du carbure de calcium (fr. 0,625 le kilog.) subira encore des fluctuations considérables.

M. le Dr Edouard Cornaz présente successivement:

1° Deux exemplaires de *Paris quadrifolia* (L.), présentant six feuilles, et l'un d'eux, en outre, un petit pédoncule portant deux folioles bractéiformes, de taille inégale, au lieu de fleur.

2° Un exemplaire de *Platanthera bifolia* (Rchb.), à fleurs doubles verdâtres (sauf une demeurée blanche) et néanmoins odorantes : les fleurs varient extrêmement et il en est qui ont deux éperons : un second exemplaire trouvé avec celui-ci a été remis à M. le prof. Tripet, pour le faire figurer dans le *Rameau de Sapin* (1er août 1895, p. 31).

3° Le *Sphacelia tanacetifolia* (Benth.), de la famille des Hydrophyllacées, cultivée à Moulins pour la nourriture

des abeilles : elle l'est également, dans le même but, vers le rucher de la cure de Coffrane.

4° Des exemplaires du *Lithospermum purpureo-cœruleum* (L), du bois de l'Hôpital, localité indiquée par feu Ch.-H. Godet, mais longtemps perdue, et retrouvée en juin 1894 par notre collègue, M. F. Jordan, pharmacien : la place, difficile à trouver, est sur le revers du dos qui s'élève à l'ouest du chemin de Comba-Cervey.

Enfin, il fait remarquer que le nom de Reynier, qu'on trouve indiqué pour certaines espèces botaniques, devrait être mis dans une parenthèse et suivi de celui de l'auteur qui a employé le premier le nom respectif, ce botaniste ayant donné ces noms en français et non pas en latin. Il s'agit, croit-il, du pasteur Reynier, savant neuchâtelois, dont le nom ne figure pas dans la *Biographie neuchâteloise*.

M. Léon Du Pasquier présente ensuite le *rapport de la Commission limnimétrique*. La Commission propose de publier pour le moment les graphiques du niveau du lac pour les années 1891, 1892, 1893, 1894. Les années antérieures, de 1882 à 1890, suivront lorsqu'il aura été possible de se procurer tous les renseignements nécessaires et de les contrôler et coordonner. Ces conclusions sont votées à l'unanimité et, sur la proposition de M. L. Du Pasquier, la Société décide qu'à l'avenir les différentes Commissions seront réélues à chaque réélection du bureau. (Voir p. 243.)

SÉANCE PUBLIQUE AU LOCLE, LE 24 OCTOBRE 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

Le mauvais temps, qui semble s'acharner sur nos réunions publiques, n'avait pu pourtant empêcher une vingtaine de participants environ de se rendre à la date convenue dans la patrie d'Auguste Jaccard.

C'est dans les locaux du Cercle de l'Union républicaine que s'ouvre, à deux heures de l'après-midi, la première séance.

Après avoir souhaité la bienvenue aux assistants, M. Billeter explique que le choix du lieu où devait se tenir notre seconde séance publique était tout indiqué. C'est chez lui, dans la ville où il a vécu, que devait être prononcé l'éloge de Jaccard, qui est l'un des principaux sujets de notre ordre du jour. Les sciences, du reste, doivent être en honneur au Locle, dont l'industrie a particulièrement besoin; l'horlogerie de précision en est une application et l'union de l'esprit pratique des industriels loclois avec les théoriciens de la science ne peut qu'être heureuse et féconde.

M. le Président annonce ensuite que trois candidats demandent leur admission dans la Société :

MM. *Louis Mauler,* professeur à Neuchâtel,

Charles Perregaux et *Auguste Guignard,* professeurs au Locle.

Puis M. le prof. de Tribolet prend la parole et lit sa *Notice sur Auguste Jaccard, sa vie et ses travaux,* qui paraîtra dans le Bulletin. (Voir p. 210.)

Après cette première séance, les membres de la Société se séparent pour visiter les principaux établissements industriels du Locle. L'exploitation agricole de M. Favre-Jacot, aux Eroges; la fabrique de MM. Klaus, les ateliers de MM. Huguenin-Jacot, etc., nous sont ouverts, et partout l'accueil le plus aimable nous est réservé et les explications les plus empressées nous sont fournies.

Dans la seconde séance, après la réception des trois candidats indiqués plus haut, M. Léon Du Pasquier, professeur, expose, à l'aide de projections, les premiers résultats de l'enquête à laquelle il se livre sur la *Catastrophe de l'Altels*, résultats qui, eux aussi, figureront au Bulletin, ce qui nous dispense d'en dire plus long pour le

moment. C'est avec un vif intérêt que l'assistance, renforcée d'un assez nombreux public du Locle, suit les explications de notre collègue et écoute cette communication d'une si vivante actualité.

Avant de repartir pour Neuchâtel, les membres de la Société prennent encore part à un modeste banquet, où de nombreux toasts sont échangés entre les représentants de la Société et ceux de la Commune et du district du Locle.

Les séances publiques de la Société des sciences naturelles ont ainsi gagné droit de cité et tous forment des vœux pour qu'elles se développent de plus en plus et contribuent à l'expansion toujours plus grande du goût des sciences dans notre pays.

LISTE

DES

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

du 1er décembre 1894 au 31 décembre 1895

Adélaïde (Sud-Australie). Royal Soc. of. S.-A. — Transact., vol. XVIII, XIX, 1.

Albany. 1. New-York state Library. — Bull. : Legislation, n° 2; Bibliography, n° 1 ; n° 5 : Addition. — 2. 76th an. report for 1893.

2. New-York state Museum. — 47th an. report of the regents for the year 1893.

Altenburg. Naturforsch. Gesellsch. des Osterlandes.— Mittheil., Neue Folge, 6. Band.

Amiens. Soc. Linnéenne du Nord de la France. — Bull. mensuel, T. XII, 259-270.

Annecy. Soc. florimontane. — Revue Savoisienne, 36me année, 1-3.

Auxerre. Soc. des sc. hist. et natur. de l'Yonne. — Bull., vol. 48.

Bâle. Naturforsch. Gesellsch. — Verhandl., B. X, 2 u. 3; B. XI, 1.

Baltimore. John Hopkins University. — 1. Studies from the biolog. laboratory, vol. V, 1-4; — 2. Circulars, vol. XIII, nos 108-114; vol. XIV, nos 116-118 and 120; vol. XX, n° 121.

Bar-sur-Seine. Soc. d'apicult. de l'Aube. — Bull., nos 142-147.

Beaune. Soc. d'hist., d'archéol. et de litt. — Mém., 1893.

Bergen. Bergens Museum. — Aarbog for 1893.

Berlin. 1. K. Pr. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber., 1894, 39-53; 1895, 1-38.
2. Deutsche geolog. Gesellsch. — Zeitschrift, B. XLVI, 3 u. 4; XLVII, 1 u. 2.

Berne. 1. Naturf. Gesellschaft. — Mittheil., 1894, nos 1335-1372.
2. Naturhistor. Museum der Stadt Bern. — Ber. der Museumskommission über die Jahre 1886-1890; 1891-1893.
3. Commission géolog. suisse. — Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz, 24. 33. und 34. Lief.
4. Schweizer. Naturforsch. Gesellsch.— Verhandl. der 77. Versammlung zu Schaffhausen.
5. Inspectorat fédéral des Travaux publics. — 1. La correction des torrents en Suisse, livr. 1 et 2; — 2. De l'aménagement des eaux en Suisse, 1 vol.; — 3. Tableaux graphiques des observations hydrométriques suisses, 1886-1894, 1; — 4. Tables de récapitulation des dites, 1886-89.

Besançon. 1. Soc. d'Emulation du Doubs. — Mém., 6me sér., vol. 8.
2. Soc. d'horticult. du Doubs. — Bull., 1895.

Béziers. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., vol. XVI.

Bonn. 1. Naturhistor. Verein der preuss. Rheinlande u. Westfalens. — Verhandl., Jahrg. 51, 2te Hälfte; 52, 1te Hälfte.
2. Niederrheinische Gesellschaft fur Natur- u. Heilkunde. — Sitzungsber., 1895, 1te Hälfte.

Bordeaux. 1. Soc. linnéenne. — 1. Actes, XLVI, sér. 5, T. VI; — 2. Catal. de la biblioth., fasc. 1er.
2. Soc. des sc. phys. et natur. — Mém., sér. 4, T. III. 2 et T. IV, 1, 2 et appendice.

Boston. Soc. of. natur. history. — 1. Mem., vol. III, 14; — Proceed., vol. XXVI, 2 a. 3; — 3. Occasional papers, IV: Geology of the Boston basin, vol. I, part. 2.

Bourg. Soc. des sc. natur. de l'Ain. — Bull., no 1.

Bremen. Naturwissenschaftl. Verein. — Abhandl., B. XIII, 2; — 2. Beiträge, Heft 1.

Brest. Soc. académique. — Bull., 2me série. T. XIX.

Brünn. Naturforsch. Verein. — 1. Verhandl., B. XXXII; — 2. Meteorol. Comm., XII. Ber.

Bruxelles. 1. Acad. royale des sc., lettres et beaux-arts de Belgique. — 1. Mém., 3me sér., vol. XXII-XXIX; — 2. Annuaire, 1892-1895.

2. Soc. royale malacolog. de Belgique. — 1. Annales, T. XXVII; — 2. Procès-Verb., T. XXI, p. LXXV-LXXXVI; T. XXII, XXIII et XXIV, p. I-LXXXIV.

3. Soc. royale de botan. de Belgique. — Bull., T. 32 et 33.

4. Soc. entomolog. de Belgique. — Annales, T. XXXVIII.

5. Soc. belge de microscopie. — 1. Annales, T. XVIII, 2; XIX, 1; — 2. Bull., 21me ann., 1-9.

Budapest. 1. K. Ungar. geolog. Anstalt. — 1. Jaresber. für 1892; — 2. Mittheil. aus dem Jahrb., B. IX, 7.

2. Földtani Közlöny, T. XXIV, 11 u. 12; XXV, 1-5.

Buenos-Aires. Instit. geogr. Argentina. — Boletin, T. XV, 5-12; XVI, 1-4.

Buffalo. — Soc. of. natur. sciences. — Bull., vol. V, 4.

Caen. Soc. linnéenne de Normandie. — Bull., 4me sér., vol. 8.

Calcutta. Geolog. Survey of India. — 1. Mam. Palæontologia Indica : Index to the genera a. species described in the palæontologia indica, ser. IX, vol. II, part. 1; — 2. Records, vol. XXVII, 4; XXVIII, 1-4; — 3. Manual of the geology of India, 2d edition.

Cambridge U.-S.. Museum of comparat. Zoölogy. — 1. Bull., XVI, 15; XXV, 12; XXVI, 1 a. 2; XXVII, 1-6; XXVIII, 1; — 2. Ann. report of the curator for 1893-94.

Cassel. Verein für Naturkunde.— Abhandl. u. Bericht, B. XL.

Catania. Accad. gioenia di sc. natur. — 1. Atti, ser. 4, vol. VII; — 2. Bull. delle sedute, fasc. XXXVI-XXXVIII.

Chambéry. Acad. des sc., belles-lettres et arts de Savoie. — Mém., 4me sér., T. V.

Charleroy. Soc. paléontolog. et archéolog. — Documents et rapports, T. XX, 1.

Christiania. Soc. des sciences. — 1. Forhanlinger, 1893; — 2. Oversigt, 1893.

Cincinnati (Ohio). Soc. of natur. history. — Journal, vol. XVII, 1-4.

Coimbra. Soc. Broteriana. — Bol., XII, 1.

Coire. Naturforsch. Gesellschaft Graubünden's. — 1. Jahresber., B. XXXVIII; — 2. Die Ergebnisse der sanitarischen Untersuchungen der Recruten des Kantons Graubünden in den Jahren 1875-1879, bearbeitet von Dr P. Lorenz.

Colmar. Soc. d'hist. natur. — Bull., nouv. série, T. II, 1891-1894.

Cordoba (Rép. Argent.) Acad. nacional de ciencias. — Bol., T. XIV, 2.

Dax. Soc. de Borda. — Bull., 1894, 2-4; 1895, 1.

Des Moines (U.-S.). Jowa geolog. Survey. — Vol. II, second ann. report, 1893; — vol. II, Coal deposits of Jowa.

Dresden. Narturw. Gesellschaft Isis. — Sitzungsber. u. Abhandl., 1894, 7-12; 1895, 1-6.

Dublin. 1. Royal Irish Academy. — Proceed., 3d ser., vol. III, 3.

Dürkheim. Pollichia. — 1. Mittheil., Jahrg. LI, 7; — 2. Der Drachenfels bei Dürkheim, I. Abtheil., von Dr C. Mehlis.

Düsseldorf. Naturwissenschaftl. Verein. — Mittheil, 3. Heft.

Ekatérinbourg. Soc. ouralienne. — Bull., T. XIII, 2; XIV, 4; XV, 1.

Epinal. Soc. d'Emulation des Vosges. — Annales, 1894 et 1895.

Erlangen. Phys.-Medicin. Soc. — Sitzungsber., 26. Heft.

Florence. Soc. entomolog. italiana. — 1. Bull., an. 26o, III e IV; 27o, I e II.

Frankfurt a.-M. Senckenberg. naturf. Gesellschaft. — 1. Abhandl., XVIII, 4; XIX, 1. u. 2; — 2. Ber., 1894. u. 1895.

Frauenfeld. Thurgauische Naturf. Gesellschaft. — Mittheil., 11. Heft.

Freiburg i.-B. Naturf. Gesellschaft. — Ber., B. IX, 1-3.

Fribourg. Soc. fribourg. des sc. natur. — Bull., vol. VI.

Genève. 1. Soc. de phys. et d'hist. natur. — Mém., T. XXXII, 1. 2. Institut nation. genevois. — Bull., T. XXXIII.

Giessen. Oberhessische Gesellsch. für Natur-u. Heilkunde. — 30. Ber.

Glasgow. Natural hist. Society. — Transact., vol. IV, part. I, 1892-94.

Greifswald. Naturwissenschaftl. Ver. für Neu-Vorpommern u. Rügen. — Mittheil., 26. Jahrg.

Grenoble. Faculté des sc. — Travaux du laborat. de géologie, T. II, 2me fasc.

Güstrow. Ver. der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. — Archiv, 48. Jahrg., 1. u. 2. Abtheil.

Haarlem. 1. Soc. holland. des sc. — Archives néerland. des sc. exactes et natur., T. XXVIII, 5; XXIX, 1-3.
2. Musée Teyler. — Archives, sér. II, vol. IV, 3 et 4.

Halifax. Nova Scotian Institute of. sc. — Proceed. a. Transact., 2d ser., vol. I, part. 3.

Halle a.-S. Verein für Erdkunde. — Mittheil., 1895.

Hambourg. Naturwissenschaftl. Verein. — Abhandl., B. XIII.

Hanau. Wetterauische Gesellsch. — Ber., 1892-1895.

Havre. Soc. géolog. de Normandie. — Bull., T. XV.

Haye (La). Gouvernement néerlandais. — Die Triangulation von Java, 4. Abtheil., bearbeitet von Dr J. A. C. Oudemans.

Helsingfors. Finlands geologiska undersökning. — Beskrifning till Kartbladet, nos 25, 26.

Innsbruck. Ferdinandeum. — Zeitschrift, 3. Folge, Heft 38.

Kiel. Naturwissenschaftl. Ver. für Schleswig-Holstein. — Schriften, B. X, 2.

Kœnigsberg. Physik.-ökonom. Gesellschaft. — Schriften, 35. Jahrg.

Lausanne. 1. Soc. vaudoise des sc. natur. — Bull., 3me sér., vol. XXX, 115-117; XXXI, 118.
2. Soc. géolog. suisse. — Recueil périod., vol. IV, 3.
3. Musée d'hist. natur. — Rapp. ann. des conservateurs pour 1893.

Leipzig. Zoolog. Anzeiger, nos 464-490.

Liège. 1. Soc. royale des sciences. — Mém., 2me sér., T. XVII.
2. Soc. géolog. de Belgique. — Annales, T. XX, 3; XXI, 3; XXII, 1 et 2.

Linz. Verein für Naturkunde. — Ber., 17-19; 23 u. 24.

Lisbonne. Commission des travaux géolog. du Portugal. — Flore fossile du Portugal, par le marquis de Saporta, avec une notice stratigraphique par Paul Choffat.

Londres. 1. Royal Soc. — Proceed., vol. LVII, 340-346; LVIII, 347-352.
2. Zoolog. Soc. — 1. Proceed. for the year 1894, part. IV; 1895, part. 1 a. II; — 2. Transact., vol. XIII, 10.

Lund. Universit. Lundensis. — Acta, T. XXX, 2.

Lüneburg. Naturwissenschaftl. Verein. — Jahresheft XIII, 1893-95.

Luxembourg. Institut grand-ducal. — Publications, T. XXIII.

Lyon. Soc. d'agricult., hist. natur. et arts utiles, 7me sér., T. I.

Madras. Government Museum. — Bull., nos 2 a. 3.

Madrid. Observatorio de Madrid. — 1. Resumen de las observac. meteorol. efect. en la peninsula, 1891 y 1892; — 2. Observac. meteorol. de Madrid, 1892 y 1893.

Manchester. 1. Literary a. philosoph. Soc. — Mem. a. Proceed., 4th ser., vol. IX, 1-6.
2. Museum Owens college. — 1. Museum Handbooks of the library: Handy Guide to the Museum; — 2. Rep. of the Manchester Museum Owens college, oct. 1890 to dec. 1894; — 3. Catal. of the Hadfield collect. of shells from the Loyalty islands.

Marseille. 1. Faculté des sc. — Annales, T. IV, 1-3.
2. Soc. de statistique. — Répertoire des travaux, T. XLIII.

Mexico. 1. Soc. cientifica « Antonio Alzate ». — Memorias y revista, T. VIII, 3 y 4.
2. XI. Congreso de Americanistas, reunion en Mexico, del 15 al 20 de octubre de 1895 : Programa.

Milan. 1. Soc. italiana di sc. natur — 1. Memorie, T. V (T. Io della nuova ser.); — 2. Atti, vol. XXXV, 1 e 2.
2. R. Osservatorio astron. di Brera. — Riassunto delle osservazioni meteorol. eseguita nell' anno 1894.

Minneapolis. 1. Academy of natur. sciences. — Occasional papers, vol. I. 1.

2. Geolog. a. natur. hist. Survey of Minnesota. — 1. Bull., nº X; — 2. 20th ann. Report; — 3. First Report of the state zoologist, 1892.

Montbéliard. Soc. d'Emulation. — Mém., 3me sér., vol. XXIV.

Montevideo. Museo nacional. — Anales, III.

Montpellier. Acad. des sc. et lettres. — Mém.: Sciences, 2me sér., T, I, 3 et 4; II, 1.

Moscou. Soc. impér. des naturalistes. — Bull., 1894, 3 et 4; 1895, 1 et 2.

Mulhouse. Soc. industrielle. — 1. Bull., 1894, 11 et 12; 1895, 1-11; — 2. Progr. des prix proposés pour 1896.

Munich. K. bayer. Akad. der Wissenschaften. — 1. Sitzungsber. der Mathem.-physikal. Classe, 1893, III; 1894, I-IV; 1895, I u. II; — 2. Festrede gehaltem am 15. Nov. 1894, von L. Sohncke.

Nancy. Soc. des sciences. — 1. Bull., sér. II, T. XIII, 20; — 2. Bull. des séances, 6me ann., 1-3: — 3. Catal. de la bibliothèque.

Nantes. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. — Bull., T. IV, 1-4; V, 1.

Neuchâtel. 1. Ecole d'horlogerie. — Leçons d'horlogerie théorique, par H. Grossmann, directeur: Cahiers 6-12.

2. Soc. helvétique pour l'échange des plantes. — Catal. des plantes distribuées en 1894.

New-Haven. 1. Connecticut Acad. of arts a. sciences. — Transact., vol. IX, 2.

2. Observatory of Yale University. — Rep. to the president a. fellows, presented by the board of managers, 1894-95.

3. American Journ. of sciences, vol. XLIX, 289-294; L. 295-300; fourth ser., vol. I, 1.

New-York. Acad. of sciences. — Annals, vol. VII, Index; VIII, 5.

Nîmes. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., 22me ann., 3 et 4.

Offenbach. Verein für Naturkunde. — Ber., 33-36.

Orléans. Soc. d'agricult., sc., belles-lettres et arts. — Mém., T. XXXIII, 1-4.

Osnabrück. Naturwissenschaftl. Verein. — 10. Ber., 1893 u. 1894.

Ottawa. 1. Royal Soc. of Canada. — Proceed. and Transact., vol. XII.
2. Geolog. Survey of Canada. — Palæozoic fossils, vol. III, part. II.

Padoue. Soc. Veneto-Trent. di sc. natur. — 1. Atti, ser. II, vol. II, 1; — 2. Bulletino, T. VI, 1.

Paris. 1. Ecole Polytechnique. — Journal, 64me cahier.
2. Soc. zoologique de France. — Bull., T. XIX, 1-9.
3. Soc. zoologique de France. — Compte-rendu des séances, T. XXIII, 1-18.
4. Feuille des Jeunes natural., nos 291-303.

Philadelphie. 1. Acad. of natur. sc. — 1. Proceed., 1894, I-III; 1895, I; — 2. Journal, 2d ser., vol. IX, 4; X, 2.
2. Wagner free Institut of sc. — Transact., vol. 3, part III.

Pise. Soc. toscana di sc. natur. — Atti: Proc. verb., vol. IX, fol. 133-242.

Portland (Maine). Portland Soc. of natural history. — Proceed., vol, II, 3.

Rio-de-Janeiro. Instituto hist., geogr. e ethnograph. Brazileiro. — Revista trimensal, T. LVI, 1.

Rochelle (La). Soc. des sc. natur. de la Charente-Infér. - Annales, T. 29 et 30. (T. I.)

Rome. 1. Reale Accad. dei Lincei. — Atti, ser. 5; Rendiconti, 1895, 1o sem., vol. IV, 1-12; 2o sem., vol. IV, 1-12.
2. Ufficio centr. meteorolog. e geodinam. italiano. — Annali, ser. 2a, vol. XII, 2.
3. Soc. romana per gli studi zoolog., vol. III, 5 e 6; IV, 1-4.

Rotterdam. Soc. batave de philosophie expérimentale. — Programme de 1895.

Rouen. Soc. libre d'Emulation de la Seine-Infér. — Bull., 1892-1894.

Saint-Dié. Soc. philomat. vosgienne. — Bull., 20me ann.

Saint-Gall. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Ber. 1892-93.

Saint-Louis. Acad. of science. Transact., vol. VI, 9-18; VII, 1-3.

Saint-Pétersbourg. 1. Acad, imp. des sc. — Mém., 7me sér., T. XXXIX, 2; XLI, 8 et 9; XLII, 2,3, 5, 8, 9, 11 et 12; 5me sér., II, 1-5; III, 1; 8me sér., T. I, 1-3.
2. Horto Petropolitani. — Acta, T. XIII, 2.

Salem. 1. American Associat. for the advanc. of sc.— Proceed. of the 42th (Madison) and 43th meetings (Brooklin), 1893 a. 1894.
2. Essex Institute. — Bull., vol. 25, nos 4-12; 26, nos 1-3.

San-Francisco. California Acad. of sc. — Proceed., 2d ser., vol. IV, 1 a. 2.

San-José de Costa Rica. Instituto fisico-geográfico nacional.— Invertebrados de Costa Rica, I. Coleópteros; II. Hemipteros heteropteros, per H. Pittier y P. Biolley.

Santiago (Chili). 1. Soc. scientif. du Chili. — Actes, T. IV, 4 et 5.
2. Deutscher wissenschaftl. Verein. — Verhandl., B. III, 1 u. 2.

Soleure. Naturforsch. Gesellschaft, — X. Bericht,

Stockholm. 1. Acad. royale des sc. — 1. Handlingar, Bd. 22, 1-2; 23, 1-2; 24, 1-2; 25, 2; 26; — 2. Bihang, vol. 14-17 et vol. 19; — 3. Oefversigt of K. vetenskaps Akademiens Förhandlingar, vol. 51 (1894); — 4. Lefndasteckningar, B. 3, h. 1; — 5. Om Sveriges zoologiska Nafsstation Kristineberg, of Hj. Théel.; — 6. Accessionskatalog., 1-7 1886-1892); 9 (1894).
2. Institut royal géolog. de Suède. — Afhandlingar, ser. C, nos 112, 120 et 131.
3. Entomolog. Tidskrift. — Arg. 15, h. 1-4.

Stuttgart. Ver. für vaterländ. Naturkunde in Württemberg.— 51. Jahresheft.

Sydney. 1. Royal Soc. of New-South Wales. — Journ. a, Proceed., vol. XXVIII.
2. Australian Museum. — Ann. Report of the trustees for 1894.

Trieste. 1. Osservatorio astron.-meteorolog. — Rapp. ann., 1892.
2. Museo civico di storia naturale. — Atti, IX, vol, III della serie nuova.

Turin. 1. Reale Accad. delle sc. — 1. Mem., ser. 2ª, T. XLIV; — 2. Atti, T. XXX, 1-11.
2. Osservatorio della R. Università di Torino. — Osservaz. meteorolog. fatte nell' anno 1894, calcolate del Dr Rizzo.

Upsal. Geological Institution of the university. — Bull., vol. I, II, part 1, nº 3.

Venise. Notarisia : Commentar ficolog. generale.— Anno 1894, 6; — La Notarisia : Revue trimestrielle algologique, vol. X, nos 2 et 3.

Vienne. 1. K. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber. : 1. Abtheil., B. CII, 8-10; CIII, 1-10; 2. Abtheil., *a)* B. CII, 8-10; CIII, 1-10; *b)* B. CII, 8-10; CIII, 1-10; 3. Abtheil., B. CII, 8-10; CIII, 1-10.
2. K. u. k. geolog. Reichsanstalt. 1. Verhandl., 1894, 10-18; 1895, 1-13; — 2. Jahrb., B. XLIV, 2-4; XLV, 1.
3. K. u. k. zoolog.-botan. Gesellschaft. — Verhandl., B. XLIV, 3 u. 4; XLV, 1-9.
4. K. k. Central-Anstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus. — Jahrb., Neue Folge, B. XXIX.
5. Verein zur Verbreit. naturwissenschaftl. Kentnisse. — Schriften, B. 35.
6. Naturwissenschaftl. Verein an der Universität Wien. — Mittheil. für das Jahr 1893/94.

Washington. Smithson. Institution. — 1. Ann. report of the board of regents for 1892 and 1893; — 2. Miscellan. collections, nos 854, 969 and 970.
2. U.-S. National Museum. — Proceed., vol. XVI.
3. Bureau of Ethnology. — 1. Ann. rep. of the Bureau, 1889-90, 1890-91 a. 1891-92; — 2. An ancient quarry in Indian territory; — 3. List of the publications of the Bureau; — 4. Archeologic investigations in James a. Potomac valleys; — 5. Chinook texts; — 6. The Siouan tribes of the east; — 7. Bibliography of the Wakashan languages; — 8. The Maya year; — 9. The Pamunkey Indians of Virginia.

4. Department of the interior. — U.-S. Geolog. Survey. — 1. Monographs, vol. XXIII a. XXIV; — 2. Bull. of the U.-S. geolog. Survey, nos 118-122; — 3. 12th, ann. Report, part. I a. II (1890-91); 13th (1891-92), part. I-III; 14th (1892-93), part I a. II, to the secretary of the interior, by J.-W. Powell, director.
5. U.-S. Coast a geodetic Survey. — Rep. of the Superintendent for 1892, part. II.
6. Department of agriculture. — 1. Rep. of the secretary of agricult. 1893; — 2. North american fauna, no 8; — 3. The common Crow of the U.-S.

Wiesbaden. Nassauischer Ver. für Naturkunde. — Jahrb., 48. Jahrg.

Würzburg. Physikal.- Medicin. Gesellschaft. — Sitzungsber., Jahrg. 1894.

Zurich. 1. Naturforsch. Gesellschaft. — Vierteljahrschrift; 39. Jahrg., 3 u. 4; 40. Jahrg,, 1 u. 2.
2. Station centrale météorologique.— Annales, 1882-1893.

Zwickau. Verein für Naturkunde. — Jahresber., 1894.

OUVRAGES REÇUS DE DIVERS SAVANTS

Agostini (de), *Giovanni.* Sulla temperatura, colorazione e trasparenza di alcuni laghi piemontesi.

Choffat, Paul. Extrait de l'annuatre géolog. universel : Espagne et Portugal, années 1891, 1892 et 1893.

Clerc, G.-O. Matériaux pour la biographie de B.-J. Kotélanski.

Dei, Appelle. 1. Gli insetti e gli uccelli considerati per se stessi e per i loro rapporti con l'agricoltura; — 2. Un caso di iniopia in un agnello neonato e considerazioni sullo sterno della pecora e anomalie relative.

Elskes, Ed. Rupture des ponts métalliques, étude histor. et statistique.

Fatio, Victor. Perdix saxatilis, var. *melanocephala* (curieux déplacements de couleurs).

Janet, Ch. 1. Sur les nids de la *Vespa crabro;* — 2. Etudes sur les fourmis, 5me et 7me notes.

Kuntze, Otto, Dr. Geogenetische Beiträge,

Nobre, Augusto. Annaes de sciencias naturaes, 1o anno, no 3.

Raspail, Xavier. Durée de l'incubation de l'œuf du coucou et de l'éducation du jeune dans le nid.

Torossi, G.-B. Varietà di storia naturale.

Wolfer, A. Astronomische Mittheil., nos LXXXV und LXXXVI.

LISTE DES MEMBRES EFFECTIFS

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES DE NEUCHATEL

a. Résidants.

Fondateur

1832. de Montmollin, Auguste.

Reçu en

1843. Favre, Louis, professeur.
1846. de Coulon, Henri.
1850. Cornaz, Edouard, Dr médecin.
1855. de Coulon, Charles.
1856. Berthoud, Georges, banquier.
1857. Mayor, Auguste.
1858. Ritter, Guillaume, ingénieur.
Godet, Paul, professeur au Gymnase cantonal.
1859. Hirsch, Adolphe, Dr, directeur de l'Observatoire cant.
1862. de Pourtalès, Maurice.
1863. Roulet, Alexis, ancien chef d'institution.
de Montmollin, Jean, colonel fédéral.
1865. Ladame, Henri, ingénieur.
1866. Tripet, Fritz, professeur de botanique à l'Académie.
1868. Wolfrath, Henri, imprimeur.
1869. Perret, David, ingénieur-mécanicien.
Nicolas, Charles, Dr médecin.
1870. de Montmollin, Henri, Dr médecin.
1872. de Tribolet, Maurice, Dr, prof. de minéral. à l'Académie.
Bauler, Emmanuel, pharmacien.
1874. Convert, Nelson, ing., directeur de la Société technique.
1875. Billeter, Otto, Dr, professeur de chimie à l'Académie.
Favarger, Albert, ingénieur-mécanicien, directeur de la Fabrique de télégraphes.

1876. Rychner, Charles-Alfred, architecte.
Borel, Auguste, ingénieur.
1878. Barbezat, P.-E., directeur des Ecoles second. et latine.
de Coulon, Paul, inspecteur forestier.
1879. Bourgeois, Albert, pharmacien.
Borel, Alfred, banquier.
Weber, Robert, Dr, prof. de physique à l'Académie.
Russ-Suchard, Carl, direct. de la Fabrique de chocolat.
de Coulon, Georges.
1880. de Salis, Pierre.
Sandoz-Hess, F. négociant.
LeGrandRoy, E., prof. de mathématiques au Gymnase.
Favre, Guillaume, Dr médecin.
Hermite, Hippolyte.
Humbert, Paul-Eugène, banquier.
1881. Du Pasquier, Ferdinand, banquier.
Nadenbousch, Fritz, chirurgien-dentiste.
Bovet, Charles-Edouard, gérant de rentiers.
Isely, Louis, prof. de mathématiques à l'Académie.
Béraneck, Edmond, Dr, prof. de zoologie à l'Académie.
de Sandol, François.
Favarger, Ernest, Dr médecin.
1883. Bertrand, Jules, instituteur.
Hartmann, Edouard, conseiller communal.
Attinger, Victor, imprimeur.
Conne, Frédéric, chimiste.
1884. Sjœstedt, G., négociant.
de Meuron, Pierre, Dr ès sciences.
1885. Cornaz, Emile, ancien négociant.
Hermite, Gustave.
Du Pasquier, Alphonse, avocat.
Cornaz, Arthur, Dr médecin.
de Montmollin, Georges, Dr médecin.
1886. de Perregaux, Jean, ingénieur.
1887. Strohl, Alexandre, Dr, chimiste à la fabrique Suchard.
de Perrot, Samuel, ingénieur.
Du Pasquier, Léon, Dr, prof. de géologie à l'Académie.
Bellenot, Alfred, ingénieur.
1888. de Coulon, Maurice.

1888. Borel, Georges, Dr médecin.
Munsch-Perret, chirurgien-dentiste.
1889. Perrochet, Alexandre, prof., directeur du Gymnase cant.
Ladame, Eugène, professeur à l'Académie.
Bonniot, Eugène.
1890. de Rutté, Fritz, négociant, à Beauregard.
Grossmann, Hermann, direct. de l'Ecole d'horlogerie.
1891. Beauverd, Jean, instituteur.
Dubois, Auguste, prof. au Gymnase cantonal.
1892. Philippin, Ch.-Aug., négociant.
Sandoz, Henri, vétérinaire.
Arndt, Louis, Dr, aide-astronome à l'Observatoire.
1893. Chavannes, Roger, ingénieur du Service des eaux.
Jeanrenaud, Arthur, architecte.
1894. Rivier, Henri, Dr, prof. de chimie au Gymnase cantonal.
Etienne, Félix, Dr médecin.
Rufener, Fr., prof. de physique au Gymnase cantonal.
de Chambrier, Robert, ingénieur.
1895. Jordan, Fritz, pharmacien.
Hafner, Emile.
Prince-Junod, Alfred.
Simond, André-Henri, négociant.
Bellenot, Gustave, Dr, prof. à l'Ecole de commerce.
Mauler, Louis, prof. au Gymnase cantonal.
Bouvier, Eugène, négociant.
Barbey, Auguste, forestier.
1896. de Pury, Hermann, chimiste.
de Pury, Philippe, forestier.
de Montmollin, Jacques, Dr médecin.

b. Non-résidants.

Reçu en		
1855.	Bovet, Félix, professeur,	Grandchamp.
	Borel, Charles-Louis, agronome,	Charmettes (Peseux).
1861.	Otz, H.-L., arpenteur-géomètre,	Cortaillod.
1863.	Châtelain, Aug., Dr, professeur d'anat. et de physiol. humaines à l'Académie de Neuchâtel,	Saint-Blaise.
	de Dardel, Alexandre,	Saint-Blaise.

1865.	Borel, François, Dr, directeur de la fabrique de câbles électr.,	Cortaillod.
1873.	Vouga, Paul, Dr médecin,	Saint-Aubin.
1874.	de Marval, Fritz,	Monruz.
	de Meuron, Albert,	Corcelles s/Concise.
	Nicoud, Louis, fabr. d'horlog.,	La Chaux-de-Fonds.
1876.	Jacot, Adolphe, prof., directeur de l'Ecole secondaire,	Colombier.
1877.	Sandoz, Arnold, ingénieur-mécanicien,	Paris.
	Jeanjaquet, Léo, ingénieur,	Cressier.
1878.	Berthoud, Edouard, directeur de la fabrique de câbles électr.,	Cortaillod.
1879.	Berthoud, Alphonse,	Londres.
	de Coulon, Alfred,	Treytel (Bevaix).
	de Coulon, Robert,	Républ. Argentine.
	Girard, Constant, fabricant,	La Chaux-de-Fonds.
1880.	Stebler, Ed., professeur à l'Ecole industrielle,	La Chaux-de-Fonds.
	de Rougemont, Fr., pasteur,	Dombresson.
	Albrecht, Hermann, Dr médecin,	Genève.
	Godet, Rodolphe, Dr médecin, direct. de la maison de santé,	Préfargier.
1881.	de Coulon, Henri, directeur de la fabrique de câbles électr.,	Cortaillod.
1882.	Carbonnier, Max,	Wavre.
	Robert, Auguste, industriel,	Fontainemelon.
1883.	de Buren, Henri, agronome,	Genève.
1884.	Chapuis, Charles, pharmacien,	Les Ponts.
1885.	de Chambrier, Alexandre,	Bevaix.
1893.	DuPasquier, Max, insp. forestier,	Cernier.
	Moulin, Henri, pasteur,	Valangin.
	de Chambrier, Paul, direct. des mines de pétrole,	Pechelbronn (Alsace).
1894.	Borel, Charles, Dr ès sciences,	Cortaillod.
	Jéquier, Jean,	Fleurier.
	Cavin, James, Dr, prof. à l'Ecole secondaire,	Fleurier.
1895.	Elskes, Edouard, ingénieur,	Lausanne.

1895.	Berthoud, Alfred, prof. à l'Ecole secondaire,	Grandchamp.
	Perregaux, Charles, professeur à l'Ecole secondaire,	Le Locle.
	Guignard, Auguste, professeur à l'Ecole secondaire,	Le Locle.
1896.	de Quervain, Fritz, Dr médecin.	La Chaux-de-Fonds.

TABLE DES MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DU TOME XXIII

Pages

Ed. Sarasin et *Léon Du Pasquier*. — Les seiches du lac de Neuchâtel 3

A. Jaccard. — Sur les chênes enfouis des marais tourbeux des Ponts-de-Martel 10

— Sur l'origine des bitumes d'après Léo Lesquereux . 15

R. Weber. — Sur la conductibilité calorifique de quelques corps mauvais conducteurs 17

L. Isely. — Les connaissances mathématiques et astronomiques des anciens Egyptiens 23

R. Weber. — Appareil pour la représentation par projection des figures dites de Lissajous 36

M. de Tribolet. — Compte-rendu de l'ouvrage posthume d'Aug. Jaccard, intitulé : le pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique 41

H. Ladame. — Nos ports et nos quais 46

Albrecht Penck et *Léon Du Pasquier*. — Sur le lœss préalpin, son âge et sa distribution géographique . 55

G. Borel. — Hystérotraumatismes oculaires 61

André de Montmollin. — Note sur les distributions d'électricité par courants triphasés 198

M. de Tribolet. — Notice sur la vie et les travaux d'Auguste Jaccard, professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel 210

Léon Du Pasquier. — Le niveau des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat, de 1891 à 1894. 243

— Débit des sources de l'Areuse et de la Serrières . . 245

Rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel au département de l'Industrie et de l'Agriculture sur le concours des chronomètres observés pendant l'année 1894. *Ad. Hirsch.* Appendice I.

Rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel à la Commission d'inspection pour les années 1893 et 1894. *Ad. Hirsch.* Appendice II.

Procès-verbal de la 38me séance de la Commission géodésique suisse, tenue à l'Observatoire de Neuchâtel le 5 mai 1895. *R. Gautier.* Appendice III.

TABLE DES MATIÈRES

des Procès-Verbaux des Séances

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Pages

Nomination d'une commission chargée de reprendre les observations limnimétriques des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat et de les publier 248
Décision au sujet de la publication d'une Flore des mousses de la Suisse par M. Ammann 251
Réception de membres actifs 253, 255, 258, 260, 262, 265, 275
Comptes de la Société, arrêtés au 30 juin 1894 . . . 253
Décès du Dr Auguste Jaccard; initiative d'une souscription en vue de lui élever un monument . . . 255, 258
La Société ne prend pas en considération une demande de subside pour la publication d'une carte minéralogique industrielle de la Suisse 263
Sur une réorganisation de la Commission des blocs erratiques 266
Annonce du décès du prof. J.-D. Dana, de New-Haven . 267
Fixation du lieu de la séance générale de 1895 . . 267, 272
Le bureau est chargé d'étudier la question des observations pluviométriques dans le canton 268
Séance générale au Locle 274, 276
Liste des ouvrages reçus par la Société, du 1er janvier au 31 décembre 1895 277
Liste des membres effectifs de la Société 289

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

1. Astronomie et Physique du Globe

Carte du lac de Neuchâtel d'après les levés récents du Bureau topographique fédéral. *L. Du Pasquier* . . 252
Eléments de grandeur des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat. *L. Du Pasquier* 252

Résultats de l'étude des seiches du lac de Neuchâtel. *L. Du Pasquier* 253
Courbes de jaugeage des sources du Champ-du-Moulin et de la Serrière. *R. Chavannes* et *S. de Perrot*. . 259
Observations de déplacement de l'horizon au Val-de-Ruz. *H. Moulin* 260
Sur l'astronomie des anciens Egyptiens. *L. Isely* . . . 265
Etat actuel des études sur les variations des dimensions des glaciers existants. *L. Du Pasquier* 267
Remarques de MM. *Perrochet*, *Tripet*, *LeGrandRoy* et *Hirsch* 268
Rapport de la Commission limnimétrique. *L. Du Pasquier* 274
Premiers résultats d'une enquête sur la catastrophe de l'Altels. *L. Du Pasquier* 275

2. Mathématiques

Sur les connaissances mathématiques des anciens Egyptiens. *L. Isely* 262

3. Physique

Les installations électriques projetées au Locle et à la Chaux-de-Fonds. *R. Weber* 259
Conductibilité calorifique de quelques corps mauvais conducteurs. *R. Weber* 264
Le thermo-isolateur et quelques-unes de ses applications. *R. Weber* 271
Sur les courants triphasés. *A. de Montmollin* 272
Observation de M. *Chavannes* 272

4. Chimie

Analyse de divers vins malades de 1893. *O. Billeter* . 250
Sur le gaz acétylène. *R. Weber* 262, 272
Sur la découverte de l'argon. *O. Billeter* 263, 265
Sur la découverte du carbure de calcium et sur l'acétylène. *O. Billeter* 272

5. Géologie, Paléontologie et Minéralogie

Sur les gisements de soufre et leur rendement. *M. de Tribolet* 249
Sur l'origine des bitumes d'après Léo Lesquereux. *A. Jaccard* 258, 262
Compte-rendu des travaux de Brongniart sur les insectes fossiles des terrains primaires de Commentry. *P. Godet* 261
Le pétrole, l'asphalte et le bitume au point de vue géologique, d'après l'ouvrage d'Aug. Jaccard. *M. de Tribolet* 265
Sur la présence de lœss fossilifère aux environs de Lyon. *L. Du Pasquier* 269

6. Botanique

Sur la flore adventice d'Orbe, d'après M. le Dr J. Mœhrlen. *Ed. Cornaz* 247
Sur l'apparition soudaine de certaines plantes étrangères à la flore suisse. *F. Tripet* 248
Découverte du *Salsola Tragus* L. aux Pierrettes près Morges par M. Mouillefarine. *F. Tripet* 251
Sur les phases du développement de la rouille des blés (*Puccinia graminis* de Bary). *F. Tripet* 252
Observations de MM. *P. Godet* et *Ed. Cornaz*. . . . 252
Reproduction de feuilles par impression sur du papier albuminé sensible. *P. Godet* 254
Sur la valeur spécifique de l'*Aster Garibaldii* Brügger, suivant M. le Dr E. Levier et M. le prof. Schrœter. *Ed. Cornaz* 259
Présence du *Plantago fuscescens* Jord. dans le Val de Binn (Valais). *Ed. Cornaz*. 260
Sur les caractères spécifiques dans le genre Crocus. *Ed. Cornaz* 269
Observation sur le fruit du *Colchicum alpinum L.* *F. Tripet* et *Ed. Cornaz* 271
Anomalies chez le *Paris quadrifolia L. Ed. Cornaz* . 273
Fleurs doubles chez le *Platanthera bifolia* Rich. *Ed. Cornaz* 273
Culture du *Sphacelia tanacetifolia* Benth. pour la nourriture des abeilles. *Ed. Cornaz* 273
Station du *Lithospermum purpureo-cœruleum* L au-dessus de Neuchâtel. *Ed. Cornaz* 274

7. Hygiène et Médecine

Sur le sérum antidiphtérique du Dr Behring. *H. de Montmollin* 251
Sur la bactériologie de la diphtérie. *Ed. Béraneck* . . 256
Sur le traitement de la diphtérie par le sérum. *A. Cornaz* 257
Sur la noix de kola (*Sterculia acuminata*) et ses propriétés thérapeutiques. *H. Albrecht*. 261
Les hystérotraumatismes oculaires. *G. Borel* 264

8. Divers

Don d'exemplaires d'une brochure sur la crémation, par M. le Dr F. Goppelsrœder, à Mulhouse. 261
Ports et quais de Neuchâtel. *H. Ladame* 266
Etymologie du mot antimoine. *Ed. Cornaz* 266

RAPPORT DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL

DE NEUCHATEL

AU

Département de l'Industrie et de l'Agriculture

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS

PENDANT L'ANNÉE 1894

LA CHAUX-DE-FONDS
IMPRIMERIE E. SAUSER
1895

RAPPORT

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS EN 1894

A

L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL

Monsieur le Conseiller d'Etat

L'arrêt dans le développement de notre horlogerie de précision, que j'ai dû signaler ces dernières années, n'est pas encore fini, car l'exercice dont j'ai à vous rendre compte aujourd'hui reste, en quantité aussi bien qu'en qualité, du moins sous plusieurs rapports, inférieur à celui de 1893. Si la cause principale de cette diminution doit être cherchée dans la crise générale dont malheureusement notre belle industrie horlogère a continué à souffrir en 1894, comme du reste la plupart des grandes industries internationales, il n'en est pas moins vrai que l'abaissement des prix peut bien expliquer un ralentissement de production dans une branche qui, par sa nature, comporte moins

que la montre ordinaire l'introduction des machines, mais qu'un relâchement dans les soins scrupuleux voués à la construction et au réglage des chronomètres est certainement le dernier moyen pour relever la valeur et finalement le prix des montres de précision.

Il est juste de dire qu'un certain nombre d'horlogers distingués qui, au Locle, à La Chaux-de-Fonds et dans d'autres centres horlogers, ont contribué au bel épanouissement de notre chronométrie dans le dernier quart de siècle, ont disparu et fait place à une nouvelle génération qui, bien qu'animée du meilleur zèle et sans doute bien préparée dans nos excellentes écoles d'horlogerie pour sa tâche difficile, doit encore acquérir par l'expérience la connaissance sûre des nombreuses finesses dont l'art de la chronométrie est rempli.

C'est vrai surtout pour le réglage de précision qui, malgré tous les progrès accomplis dans la théorie du spiral, est encore aujourd'hui plutôt un art qu'une science. La lacune qu'ont laissée les deux éminents régleurs du Locle, qui ont tant contribué à asseoir la réputation des chronomètres du pays, n'est pas encore comblée suffisamment. Afin d'encourager cette importante spécialité, l'Etat ferait peut-être bien de joindre aux prix destinés aux meilleurs fabricants de chronomètres un ou deux prix qui seraient attribués aux meilleurs régleurs de précision, dans des conditions qu'il s'agirait de fixer, d'accord avec nos principales maisons de chronométrie.

Comme d'habitude, j'examinerai les principaux éléments du concours au moyen de tableaux statistiques comparatifs.

Commençons par le nombre des chronomètres présentés à l'observation et ayant obtenu des bulletins de marche; il est cette fois de 247, c'est-à-dire — comme on le verra par le tableau suivant — le plus faible depuis 1881, dépassant à peine la moitié du nombre de chronomètres qui furent présentés en 1889, année de l'exposition de Paris. Aussi le nombre des bulletins délivrés, 194, est exceptionnellement faible. Toutefois la proportion des pièces qui ont dû être retournées sans bulletin est moins forte que pendant les 15 années précédentes, car elle n'atteint que 21% de la somme totale.

ANNÉES	Chronomètres présentés	Bulletins délivrés	Chronomètres renvoyés sans bulletin
1880	170	134	21 %
1881	270	228	16
1882	306	234	23
1883	503	383	24
1884	346	269	22
1885	459	326	29
1886	324	237	27
1887	341	238	30
1888	346	262	24
1889	471	335	29
1890	290	201	31
1891	306	213	30
1892	300	219	27
1893	269	206	23
1894	247	194	21

Parmi les 53 chronomètres qui n'ont pas reçu de bulletin, il y a eu :

5	chronomètres	dont la variation diurne a dépassé la limite de $\pm 2^s$;
7	»	qui n'étaient pas réglés suffisamment au temps moyen, leur marche diurne dépassant 10^s;
2	»	dont la compensation était insuffisante, la variation par degré dépassant $0^s,5$;
1	»	qui a varié du plat au pendu de plus de 10^s;
38	»	ont été retirés par les fabricants avant la fin de l'épreuve, pour différents motifs, ordinairement pour améliorer leur réglage.
53	Total	

Nous constatons avec plaisir que le nombre des pièces (15), qui ont dû être retournées aux fabricants sans bulletin, parce que leur réglage ne suffisait pas aux conditions-limites fixées dans l'article 3 du Règlement, a sensiblement diminué ; toutefois il est à désirer que ce déchet aille encore en diminuant de plus en plus.

Quant aux lieux de provenance, les chronomètres se groupent de la manière suivante :

Le Locle	a envoyé	77	chronomètres	= 39,7 %
La Chaux-de-Fonds	»	47	»	= 24,2 »
	A reporter	124	chronomètres	= 63,9 %

	Report	124 chronomètres	=	63,9%
Les Brenets	ont envoyé	22	»	11,3 »
Neuchâtel	»	18	»	= 9,3 »
Les Ponts	»	8	»	= 4,1 »
Fleurier	»	2	»	= 1,0 »
Les Eplatures	»	1	»	= 0,5 »
Les Verrières	»	1	»	= 0,5 »
Canton de Neuchâtel		176 chronomètres	=	90,6 »
Schaffhouse a envoyé	11	»		5,7%
St.-Imier »	4	»		= 2,1 »
Bienne »	2	»		= 1,0 »
Lucens »	1	»		= 0,5 »
Autres cantons		18	»	= 9,3 »
	TOTAL	194 chronomètres	=	100%

C'est toujours Le Locle qui tient la tête; La Chaux-de-Fonds a diminué, tandis que Les Brenets ont envoyé un nombre considérable de chronomètres. On doit espérer que pour la qualité aussi cette intéressante localité continuera à lutter parmi les premiers.

Les autres cantons occupent cette fois le 9% des envois, grâce surtout à Schaffhouse, qui a présenté 11 chronomètres.

La répartition des pièces observées parmi les quatre classes de chronomètres établies par le Règlement n'a presque pas changé depuis l'année dernière, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant:

CLASSES	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894
A. Chronomètres de marine	12	5	10	6	7	10	6
B. Chronomètres de poche observés pendant 6 semaines, en 5 positions	42	54	39	19	26	20	19
C. Chronomètres de poche observés pendant 1 mois, en 2 positions	61	93	64	66	65	83	78
D. Chronomètres de poche observés pendant 15 jours, à plat, à la température ambiante .	147	183	88	122	121	93	91
Total . . .	262	335	201	213	219	206	194

Si le nombre des chronomètres de marine est retombé au chiffre de 1891 (6), il convient de faire remarquer que, pour faire droit à la demande d'une Amirauté, le fabricant les a presque tous laissés quatre mois en observation, pour compléter les épreuves à certains égards.

Il est sans doute regrettable que les chronomètres de poche, qui subissent toutes les épreuves de position (classe B), ne forment encore que le 10 %, tandis que la classe D présente cette année encore le 47 % de l'ensemble. Sans pouvoir nier, pour une certaine catégorie de montres soignées, surtout pour les pièces compliquées qui, par leur construction même, ne peuvent pas prétendre à la précision des chronomètres proprement dits, l'utilité pratique de faire constater qu'elles sont réglées assez près au temps moyen et

ne varient pas trop d'un jour à l'autre, il serait évidemment dans l'intérêt des fabricants mêmes de faire subir aux chronomètres les épreuves complètes de température et de position.

Passant à la qualité des chronomètres observés des différentes classes et à l'examen des principaux éléments de leur réglage, nous constatons d'abord avec plaisir que les chronomètres de marine ont de nouveau montré un haut degré de perfection qui les assimile aux meilleurs produits analogues des autres pays et les maintient au niveau élevé que nous avons eu la satisfaction de relever dans nos rapports précédents. En effet, il résulte du tableau suivant:

Chronomètres de marine	Variation diurne moyenne	Variation pour 1°	Différence de marche entre les semaines extrêmes
1887	$\pm 0^s,17$	$\pm 0^s,086$	$1^s,75$
1888	0 ,15	0 ,042	0 ,84
1889	0 ,14	0 ,032	0 ,72
1890	0 ,12	0 ,059	0 ,75
1891	0 ,12$_5$	0 ,030	0 ,67
1892	0 ,14	0 ,047	0 ,80
1893	0 ,13	0 ,028	0 ,70
1894	0 ,13	0 ,035	0 ,34$_5$

que la variation diurne est seulement de $\pm 0^s,13$, chiffre à peine dépassé par une ou deux années, que la compensation compte également parmi les meilleurs exercices, puisque la marche ne varie en moyenne que de $0^s,035$ par degré, et enfin que la constance de la marche avec le temps est la plus parfaite que nous ayons constatée jusqu'ici, car la marche de la dernière se-

maine ne diffère que d'un tiers de seconde environ de celle de la première.

Pour les chronomètres de poche, il faut d'abord reconnaître que l'élément principal, la variation diurne, est bien restée la même pour la classe B, mais qu'elle a sensiblement augmenté pour les deux autres classes, comme cela ressort du tableau suivant:

Classe	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887
	±	±	±	±	±	±	±	±
A	$0^s,13$	$0^s,13$	$0^s,14$	$0^s,12_5$	$0^s,12$	$0^s,14$	$0^s,15$	$0^s,17$
B	0 ,50	0 ,49	0 ,52$_5$	0 ,44	0 ,50	0 ,54	0 ,49	0 ,49
C	0, 62	0 ,56	0 ,55	0 ,56	0 ,53	0 ,50	0 ,47	0 ,51
D	0, 66	0 ,64	0 ,49	0 ,62	0 ,58	0 ,59	0 ,55	0 ,55
Total	$0^s,61$	$0^s,57$	$0^s,50$	$0^s,57$	$0^s,53$	$0^s,55$	$0^s,50_5$	$0^s,52$

La moyenne de cette année ($0^s,61$) dépasse sensiblement la moyenne générale constatée à notre observatoire et, pour la retrouver il faut remonter à l'année 1879. On ne peut espérer de remédier à ce recul qu'en faisant appel à tous les soins des constructeurs, surtout d'échappements, et des régleurs. En vue de ces efforts de la part des fabricants, il ne sera pas sans utilité d'examiner cette fois encore l'influence que les principaux organes de la montre exercent sur la régularité de la marche.

Parlant d'abord de l'échappement, on retrouve cette fois le même ordre que précédemment, savoir l'échappement à ressort avec la plus faible variation, et

l'échappement à bascule avec la plus forte, comme on peut le voir par le rapprochement suivant :

150 chron.	*à ancre* = 77,4 %	ont donné la variation moyenne de				± 0s,60
33 »	*à bascule* = 17,0 »	»	»	»		± 0 ,77
8 »	*à ressort* = 4,1 »	»	»	»		± 0 ,33
3 »	*à tourbillon* = 1,5 »	»	»	»		± 0 ,34
194 chronomètres		ont donné la variation moyenne de				± 0s,61

Mais la supériorité de l'échappement à ressort est cette fois encore due uniquement au fait que 6 des chronomètres qui en sont pourvus sont des chronomètres de marine ; les 2 chronomètres de poche qui ont cet échappement montrent, au contraire, la plus forte variation de ± 0s,94. Parmi les chronomètres de poche seuls, c'est de nouveau l'échappement à tourbillon qui a donné la plus faible variation. Constatons enfin que, dans le dernier concours encore, l'échappement à bascule paraît inférieur à l'échappement à ancre.

Afin de pouvoir mieux juger le rôle que les différents genres d'échappements jouent dans notre chronométrie, nous reproduisons ici de nouveau le tableau complet des variations, qui embrasse maintenant 33 années et un nombre total de 6255 chronomètres, dont plus des deux tiers ont été munis de l'échappement à ancre.

Variation diurne d'après le genre de l'échappement.

ANNÉES	ÉCHAPPEMENT à				Moyenne de l'année
	Ancre	Bascule	Ressort	Tourbillon	
1862	1s,51	1s,80	1s,02	2s,30	1s,61
1863	1 ,39	1 ,28	1 ,37	0 ,64	1 ,28
1864	1 ,14	1 ,47	1 ,17	0 ,66	1 ,27
1865	0 ,89	1 ,01	0 ,70	0 ,42	0 ,88
1866	0 ,67	0 ,73	1 ,01	0 ,35	0 ,74
1867	0 ,70	0 ,61	0 ,74	0 ,52	0 ,66
1868	0 ,57	0 ,56	0 ,66	0 ,29	0 ,57
1869	0 ,61	0 ,58	0 ,60	0 ,55	0 ,60
1870	0 ,53	0 ,62	0 ,52	0 ,40	0 ,54
1871	0 ,56	0 ,53	0 ,47	0 ,56	0 ,55
1872	0 ,53	0 ,46	0 ,54	0 ,58	0 ,52
1873	0 ,62	0 ,63	0 ,56	0 ,72	0 ,62
1874	0 ,54	0 ,52	0 ,48	0 ,60	0 ,53
1875	0 ,46	0 ,47	0 ,17	0 ,49	0 ,46
1876	0 ,54	0 ,53	0 ,53	0 ,24	0 ,53
1877	0 ,51	0 ,59	0 ,25	0 ,52	0 ,51
1878	0 ,62	0 ,56	0 ,32	0 ,58	0 ,60
1879	0 ,66	0 ,59	0 ,22	0 ,35	0 ,61
1880	0 ,50	0 ,51	0 ,28	—	0 ,49
1881	0 ,53	0 ,55	0 ,25	0 ,38	0 ,52
1882	0 ,52	0 ,66	0 ,78	0 ,43	0 ,55
1883	0 ,56	0 ,50	0 ,43	0 ,35	0 ,54
1884	0 ,60	0 ,55	0 ,21	0 ,33	0 ,58
1885	0 ,57	0 ,57	0 ,38	0 ,39	0 ,57
1886	0 ,51	0 ,51	0 ,22	0 ,29	0 ,50
1887	0 ,52	0 ,57	0 ,33	0 ,32	0 ,52
1888	0 ,52	0 ,54	0 ,20	0 ,42	0 ,50
1889	0 ,55	0 ,58	0 ,26	0 ,42	0 ,55
1890	0 ,53	0 ,57	0 ,16	0 ,48	0 ,53
1891	0 ,57	0 ,63	0 ,21	0 ,38	0 ,57
1892	0 ,50	0 ,57	0 ,24	0 ,35	0 ,50
1893	0 ,58	0 ,69	0 ,19	0 ,33	0 ,57
1894	0 ,60	0 ,77	0 ,33	0 ,34	0 ,61
Variation moyenne des 33 ans (1862-1894) . .	0s,564	0s,632	0s,476	0s,528	0s,574
donnée par le nombre de chronomètres . . .	4437	1378	298	142	6255

Quant aux différents genres de spiraux, le tableau suivant fait voir avant tout que les spiraux Philipps

à courbes terminales théoriques ont repris leur ancienne supériorité pour le nombre des montres qui en sont pourvues (82,5 %), aussi bien que pour la variation diurne, qui est de $\pm 0^s,58$, tandis que les autres spiraux donnent $\pm 0^s,77$.

Variation diurne moyenne d'après le genre de spiral.

GENRE DE SPIRAL	En 1894		De 1871 à 1894	
	Variation diurne	Donnée par chron.	Variation diurne	Donnée par chron.
Spiral plat à courbe terminale Phillips	$\pm 0^s,59_5$	139	$\pm 0^s,58$	3406
Spiral plat à 2 courbes terminales Phillips . .	0 ,51	9	0 ,50	452
Spiral cylindrique à courbe Phillips	0 ,90	5	0 ,48	257
Spiral cylindr. Phillips à 2 courbes terminales .	0 ,24	8	0 ,26	66
Moyenne des spiraux Phillips	0 ,58	161	0 ,55_7	4181
Spiral Breguet	0 ,65	14	0 ,58	776
Spiral cylindrique ordinaire	0 ,86	19	0 ,60	470
Spiral sphérique	—	—	0 ,52	70
Moyenne des spir. ordinaires	0 ,77	33	0 ,58_6	1316
Moyenne générale . .	$\pm 0^s,61$	194	$\pm 0^s,56_4$	5497

En examinant ces chiffres, on remarque que, pour cette année encore, le spiral cylindrique à 2 courbes Phillips occupe le 1er rang ; mais il ne faut pas oublier que 6 des chronomètres qui en étaient pourvus sont des montres marines. Par contre, le spiral plat à 2 courbes Phillips est de nouveau sensiblement supérieur au spiral plat à une seule courbe terminale.

Les spiraux en palladium sont au nombre de 16 comme l'année dernière et, abstraction faite de leur qualité antimagnétique, ils ont donné aussi des variations satisfaisantes, car en laissant de côté la valeur $\pm 0^s,13$ déjà indiquée pour les montres marines, les 10 chronomètres de poche qui en sont pourvus ont une variation de $\pm 0^s,59$.

Examinons maintenant l'influence des différents genres de spiraux sur le réglage des positions. La classe B des chronomètres, pour lesquels on observe la marche en cinq positions, fait voir cette fois encore davantage la supériorité des spiraux à deux courbes Phillips, ainsi que cela ressort de la comparaison suivante:

Tableau des quatre variations de position (classe B).

GENRE DE SPIRAL	Nombre de chronom.	VARIATION du plat au pendu	VARIATION du pendant en haut au pendant à gauche	VARIATION du pendant en haut au pendant à droite	VARIATION du cadran en haut au cadran en bas	SOMME des quatre variations
Spiral plat à une courbe terminale Phillips	13	+ 2s,27	+ 1s,54	+ 2s,59	+ 1s,74	+ 8s,14
Spiral plat à deux courbes Phillips .	5	1 ,59	0 ,55	0 ,33	0 ,93	3 ,40
Spiral cylindrique ordinaire	1	0 ,12	0 ,24	5 ,04	3 ,30	8 ,70
Moyenne de l'année 1894	19	1 ,97	1 ,21	2 ,12	1 ,61	6 ,91
Moyenne de l'année 1893	20	1 ,49	1 ,72	1 ,58	1 ,84	6 ,63
Moyenne de l'année 1892	26	1 ,61	2 ,48	2 ,61	1 ,44	8 ,14
Moyenne de l'année 1891	19	1 ,38	1 ,78	1, 32	1 ,65	6 ,13
Moyenne de l'année 1890	39	1 ,66	2 ,91	2 ,90	1 ,37	8 ,84

Pour les chronomètres de la classe C, ce n'est que la plus importante de ces variations de position, celle du plat au pendu, qui est observée; elle a été cette année assez grande, $\pm 2^s,35$, au lieu de $\pm 1^s,97$ dans l'année précédente.

Nous arrivons à la compensation, qui est restée à la hauteur des dernières années, tout en montrant encore le grave défaut de proportionnalité de la marche pour les températures moyennes, que nous avons signalé déjà à plusieurs reprises. Ce défaut qui, s'il atteint certaines limites, empêche de représenter la marche d'un chronomètre en simple fonction de premier degré de la température, et de caractériser la compensation par une seule constante, nous avait engagé à désigner cette compensation comme *indéterminée* chez les chronomètres où l'écart de proportionnalité pour les températures moyennes dépassait 2^s. Mais ce cas s'est rencontré encore si souvent — chez 44 chronomètres sur 103, c'est-à-dire pour 43 % — que nous avons, à la demande des fabricants, préféré d'indiquer désormais pour tous les chronomètres le coefficient de compensation déduit des marches aux températures extrêmes, et d'ajouter en outre l'écart de proportionnalité pour les températures moyennes.

En procédant ainsi, la variation moyenne par degré, pour les 103 chronomètres examinés à l'étuve et à la glacière, devient $+0^s,112$ et l'écart moyen pour les températures moyennes $2^s,0$.

Mais si, pour avoir un point de comparaison juste avec le passé, on ne considère que les 59 pièces pour

lesquelles l'écart en question est resté en dessous de la limite de 2^s, on obtient pour variation moyenne par 1° centigrade $+0^s,081$, c'est-à-dire exactement la valeur de l'année dernière.

Nous ne pouvons qu'attirer de nouveau l'attention des fabricants et des régleurs sur ce défaut, en les engageant à étendre leurs expériences thermiques aussi aux températures moyennes.

Par contre, les chronomètres sont en général mieux revenus après les épreuves thermiques que l'année précédente, car la différence de marche, avant et après ces épreuves, a été en moyenne de $+0^s,96$, ce qui ne dépasse que de $0^s,31$ la variation diurne générale.

En dernier lieu, nous pouvons signaler de nouveau un léger progrès pour la constance de la marche avec le temps; pour les classes A et B, où l'on indique la différence de marche des chronomètres pendant la première et la dernière semaine de l'épreuve, elle se trouve cette fois égale à $+0^s,87$ ($+0^s,88$ en 1893 et $+1^s,24$ en 1892), et la différence moyenne entre la plus grande et la plus faible marche diurne, observées pendant tout le temps et dans toutes les conditions de l'observation, descend cette fois à $+5^s,16$, tandis qu'elle était de $+5^s,43$ en 1893 et $+6^s,55$ en 1892.

Nous terminons, comme toujours, cette étude par le tableau général des variations principales, qui s'étendent maintenant sur 31 années d'observation.

Variations moyennes.

ANNÉES	Diurnes	Du plat au pendu	Somme des quatre variations de position	Pour un degré de température
	±	±	±	±
1864 . . .	1s,27	8s,21		0s,48
1865 . . .	0 ,88	6 ,18		0 ,35
1866 . . .	0 ,74	3 ,56		0 ,36
1867 . . .	0 ,76	3 ,57		0 ,16
1868 . . .	0 ,57	2 ,44		0 ,15
1869 . . .	0 ,60	2 ,43		0 ,14
1870 . . .	0 ,54	2 ,37		0 ,14
1871 . . .	0 ,55	1 ,90		0 ,13
1872 . . .	0 ,52	1 ,99		0 ,15
1873 . . .	0 ,62	2 ,59	10s,03	0 ,15
1874 . . .	0 ,53	2 ,27	7 ,42	0 ,15
1875 . . .	0 ,46	1 ,97	8 ,12	0 ,13
1876 . . .	0 ,53	2 ,16	8 ,15	0 ,12
1877 . . .	0 ,51	1 ,98	6 ,54	0 ,11
1878 . . .	0 ,60	2 ,10	8 ,36	0 ,10
1879 . . .	0 ,61	1 ,90	7 ,86	0 ,11
1880 . . .	0 ,49	1 ,75	7 ,64	0 ,11
1881 . . .	0 ,52	1 ,86	9 ,18	0 ,13
1882 . . .	0 ,55	2 ,08	8 ,87	0 ,11
1883 . . .	0 ,54	1 ,83	10 ,17	0 ,12
1884 . . .	0 ,58	1 ,88	6 ,82	0 ,12
1885 . . .	0 ,57	2 ,45	9 ,18	0 ,14
1886 . . .	0 ,50	1 ,96	7 ,91	0 ,13
1887 . . .	0 ,52	2 ,24	8 ,84	0 ,12
1888 . . .	0 ,50$_5$	2 ,18	9 ,61	0 ,09
1889 . . .	0 ,55	2 ,19	9 ,42	0 ,12
1890 . . .	0 ,53	2 ,19	8 ,84	0 ,09
1891 . . .	0 ,57	1 ,90	6 ,13	0 ,10
1892 . . .	0 ,50	1 ,80	8 ,14	0 ,08$_5$
1893 . . .	0 ,57	1 ,88	6 ,63	0 ,08
1894 . . .	0 ,61	2 ,27	6 ,91	0 ,08

DISTRIBUTION DES PRIX

Le Conseil d'Etat, à la demande de nombreux intéressés et sur la proposition du soussigné, a décidé de modifier les conditions du prix général, tel qu'il avait été institué par le Règlement de 1877, dans ce sens que ce prix serait alloué à partir de 1895, non plus à la meilleure moyenne des trois catégories de chronomètres, y compris les montres marines, mais seulement au meilleur ensemble de chronomètres de poche des catégories B et C, présenté par le même fabricant. En même temps et pour ne pas diminuer l'encouragement que l'Etat avait jugé utile de donner aux fabricants du pays qui se vouent au développement de la chronométrie de marine, le Conseil d'Etat a institué un second prix pour la classe A.

Les fabricants de Neuchâtel verront sans doute avec reconnaissance dans ces décisions une nouvelle preuve de l'intérêt éclairé que l'Autorité supérieure porte à la plus noble branche de l'horlogerie. Mais en attendant, ils comprendront que, pour le concours de 1894, les dispositions des articles 6 et 7 du Règlement sont encore en vigueur. Nous devons donc, cette fois encore, comprendre dans le prix général tous les chronomètres des trois premières classes A, B et C.

En procédant ainsi, nous trouvons en 1894 deux fabricants qui ont concouru avec plus de 12 pièces, savoir Monsieur Paul-D. Nardin, du Locle, qui a présenté 6 chronomètres de marine et 16 chronomètres de poche, et Messieurs Reichen et Girard, des Brenets, avec 13 chronomètres de poche. Nous résumons les

résultats moyens de ces deux concurrents de la manière suivante:

NOMS DES FABRICANTS	Nombre de pièces	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° de température	Ecart de proportionnalité pour les températ. moyennes	Différence entre les marches extrêmes
LIMITES RÉGLEMENTAIRES	Au moins 12	± 0s,50	± 2s,00	± 0s,15		± 5s,0
1. Paul-D. Nardin, au Locle	22	0 ,38	1 ,32	0 ,05	1s,04	4 ,04
1a Paul-D. Nardin, au Locle (chronomètres de poche)	16	0 ,47	1 ,32	0 ,06	1 ,33	4 ,77
2. Reichen et Girard, aux Brenets	13	0 ,58	1 ,79	0 ,12	2 ,53	7 ,17

On voit immédiatement, non seulement que le premier rang appartient à M. Paul-D. Nardin, mais encore que ses concurrents dépassent pour deux des variations moyennes les limites assignées par le Règlement.

Il est juste d'ajouter que M. Nardin remporterait le prix général, même avec ses seuls chronomètres de poche, au nombre de 16, dont les variations moyennes restent toutes au dessous des limites prescrites.

Pour les chronomètres de marine, Monsieur Paul-D. Nardin, du Locle, concourt seul cette fois avec 6 montres marines, qui remplissent toutes, ainsi qu'on peut le voir dans le tableau I, les conditions établies à l'art. 8 du Règlement pour le prix de cette catégorie. Comme les deux premières pièces du tableau ont la même variation diurne, (± 0s,09) remarquablement faible, le prix revient au Nr. 30/7841, parce que la

différence entre les marches moyennes de la première et de la dernière semaine est pour celle-ci de quelques centièmes de seconde plus basse que pour l'autre. Il est vrai de dire que, pour les trois premiers chronomètres, cette différence dépasse à peine la variation diurne moyenne, de sorte qu'on peut taxer leur constance de marche avec le temps comme parfaite. Le réglage de la compensation aussi est pour tous ces chronomètres d'une rare perfection, savoir en moyenne $\pm 0^s,03_5$ par degré entre les températures extrêmes, et avec cela l'écart de proportionnalité n'est, pour les températures moyennes, que de $0^s,25$. On peut donc constater avec plaisir que cet habile artiste a maintenu par ce concours le degré d'excellence qu'il a su donner à ses chronomètres de marine.

La liste des chronomètres de poche, observés pendant 6 semaines (voir tableau II), porte de nouveau en tête deux montres avec échappement à tourbillon qui, remplissant largement toutes les conditions stipulées, remportent les deux premiers prix de la classe B. Le premier surtout, le N° 21562 de l'Association Ouvrière du Locle, est remarquable par la variation diurne extraordinairement faible ($\pm 0^s,24$) pour une montre de poche, et égale sous ce rapport presque les meilleurs résultats que le même échappement a donnés déjà au dernier concours. Le réglage des positions de ces pièces laisse également très peu à désirer, car la somme des 4 variations de position est pour la première $2^s,77$ et pour la seconde $3^s,54$. La différence entre les marches de la première et de la dernière semaine est la même pour les deux chronomètres, savoir $1^s,06$.

La troisième pièce du Tableau II, qui est encore un chronomètre de M. Nardin, bien que sa variation diurne ($\pm 0^s,32$) soit la même que celle du Numéro 2, échoue parce que la variation du cadran en haut au cadran en bas ($2^s,19$) dépasse la limite règlementaire ($2^s,0$).

Il en est de même du N° 4, chronomètre à ancre N° 41904 de MM. Reichen et Girard, dont la variation du pendant en haut au pendant à droite atteint $5^s,78$ tandis que le Règlement ne permet que $5^s,0$.

Par conséquent le 3e prix de cette classe revient au N° 5 du Tableau, savoir au chronomètre à bascule N° 18832 de Monsieur H.-Onésime Stauffer aux Ponts, qui présente une variation diurne moyenne de $\pm 0,35$, dont la compensation est très bien réglée et qui remplit toutes les autres conditions du prix.

Du reste, il est bon de constater qu'une demi-douzaine d'autres chronomètres de cette classe sont dans le même cas, c'est-à-dire ne dépassent pas les limites prévues et, bien que légèrement inférieurs aux pièces couronnées, sont encore des chronomètres de grande valeur.

Les quatre prix de la classe C reviennent tous à des chronomètres à ancre des mêmes excellentes maisons du Locle qui remportent aussi des prix dans la classe B. Le premier prix est dû au N° 21572 de l'Association Ouvrière, qui figure en tête de la liste, avec une variation diurne de $\pm 0^s,32_5$, du plat au pendu de $0^s,37$, par degré de température de $\pm 0^s,07$ et avec une différence de $2^s,6$ entre les marches maxima et minima.

Le second prix échoit au N° 6423 de M. Paul-D. Nardin, qui le cède à peine sous certains rapports au premier.

Par contre, les deux montres suivantes échouent, le N° 8679 de M. Nardin, parce que sa variation du plat au pendu ($3^s,46$) est trop forte et qu'en outre la différence entre les marches extrêmes ($5^s,2$) dépasse un peu la limite.

Cette dernière raison exclut aussi le N° 139 de Monsieur Charles Clerc à Neuchâtel, car la différence entre les marches maxima et minima atteint $7^s,2$.

Il s'ensuit qu'il faut attribuer le 3e prix au N° 20830 de l'Association Ouvrière, qui remplit largement toutes les conditions, et qui n'a qu'une variation diurne de $\pm 0^s,35$.

Comme le N° 6 du Tableau, le N° 5012 de Monsieur Oscar Wiget, de la Chaux-de-Fonds, a de nouveau une variation du plat au pendu ($3^s,34$) et une différence entre les marches extrêmes ($6^s,8$) trop fortes, le 4e prix échoit encore à M. Paul-D. Nardin, pour son chronomètre N° 8062, qui a une variation diurne de $+ 0^s,40$, mais dont tous les autres éléments de réglage sont excellents.

Après ces explications détaillées, il me reste à résumer dans le tableau suivant les propositions que j'ai l'honneur de présenter au Conseil d'Etat pour la distribution des prix, conformément aux prescriptions du Règlement en vigueur:

LISTE DES PRIX PROPOSÉS

I. PRIX GÉNÉRAL de fr. 200 à M. Paul-D. Nardin, au Locle

CHRONOMÈTRES DE MARINE (Classe A)

II. Prix de fr. 150 au n° 30/7841 de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

CHRONOMÈTRES DE POCHE (Classe B)

III. Prix de fr. 130 au n° 21562 de l'Association Ouvrière, au Locle.

IV. Prix de fr. 120 au n° 6776 de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

V. Prix de fr. 110 au n° 18832 de M. H.-Onésime Stauffer, aux Ponts.

CHRONOMÈTRES DE POCHE (Classe C)

VI. Prix de fr. 100 au n° 21572 de l'Association Ouvrière, au Locle.

VII. Prix de fr. 80 au n° 6423 de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

VIII. Prix de fr. 60 au n° **20830** de l'**Association Ouvrière**, au **Locle**.

IX. Prix de fr. 50 au n° **8062** de M. **Paul-D. Nardin**, au **Locle**.

Qu'il me soit permis, en terminant ce rapport, de constater que, sur les neuf prix établis par l'Etat, huit reviennent cette fois au Locle, et tout en félicitant les deux excellentes maisons de chronométrie du Locle de se maintenir ainsi à la hauteur qu'elles ont atteinte depuis longtemps, d'exprimer le désir que leur bon exemple trouve dans l'avenir de nombreux émules aussi dans les autres centres de l'horlogerie neuchâteloise.

Veuillez agréer, Monsieur le Conseiller d'Etat, l'assurance de ma haute considération.

Neuchâtel, le 8 janvier 1895.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,
Dr AD. HIRSCH.

TABLEAU I.

A. CHRONOMÈTRES DE MARINE

observés pendant deux mois, à l'étuve et à la glacière.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Variation pour 1° de température	Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	Différence entre la première et la dernière semaine	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES
						s	s					
1	229	Paul-D. Nardin, au Locle . . .	30/7841	ressort	cyl. à 2 cbs. Ph. en palladi.	— 2,97	+ 0,09	+ 0,01	0,43	0,07	1,65	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
2	203	Paul-D. Nardin, au Locle . . .	37/7848	ressort	cyl. à 2 cbs. Ph. en palladi.	+ 0,61	0,09	+ 0,06	0,17	0,11	2,53	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
3	253	Paul-D. Nardin, au Locle . . .	41/8541	ressort	cyl. à 2 cbs. Ph. en palladi.	— 0,37	0,12	+ 0,03	0,14	0,14	2,53	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
4	215	Paul-D. Nardin, au Locle . . .	29/7840	ressort	cyl. à 2 cbs. Ph. en palladi.	— 1,25	0,11	+ 0,06	0,40	0,67	2,27	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
5	245	Paul-D. Nardin, au Locle . . .	45/8545	ressort	cyl. à 2 cbs. Ph. en palladi.	+ 0,86	0,14	+ 0,03	0,87	0,31	1,97	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
6	220	Paul-D. Nardin, au Locle . . .	38/7876	ressort	cyl. à 2 cbs. Ph. en palladi.	+ 3,14	0,20	0,02	0,65	0,77	1,60	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle, format double, à 8 jours

TABL

Numér d'ordr
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

TABLEAU II.

B. CHRONOMÈTRES DE POCHE

observés pendant six semaines, dans cinq positions, à l'étuve et à la glacière.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Variation pour 1° entre les températures extrêmes	Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	Différence de marche avant et après l'étuvage thermique	Variation du plat au pendu	Variation du pendu au pendant à gauche	Variation du pendu au pendant à droite	Variation du cadran en haut au cadran en bas	Différence entre la première et la dernière semaine	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES
						s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
1	265	Association Ouvrière, Locle	21562	tourbillon	pl. Ph. à 2 courbes	−2,47	+0,24	+0,08	0,9	1,2	−2,25	−0,05	0,00	+0,47	1,06	4,8	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
2	232	Paul D. Nardin, Locle	6776	tourb. à ressort	pl. Ph.	+0,29	0,32	+0,11	2,4	1,2	+0,55	−0,44	0,94	−1,81	1,05	6,6	réglé par H. Rozat et Bourquin, Locle.
3	234	Paul D. Nardin, Locle	7917	ancre	pl. Ph	+0,22	0,32	+0,10	1,4	0,3	−1,77	−2,11	+4,44	−2,19	1,07	7,4	réglé par H. Rozat et Bourquin, Locle, chronogr. rattrap. compteur.
4	235	Reichen & Girard, ancien de Girard Perret, Brenets	41904	ancre	pl. Ph.	−0,50	0,37	−0,04	2,6	1,3	−2,30	+1,18	+5,78	+0,04	1,53	6,9	réglé par Paul Borgstedt, Locle
5	307	H. Onésime Stauffer, Ponts	18852	bascule	pl. Ph. à 2 courbes	+2,59	0,35	+0,07	0,2	0,2	+2,87	+0,06	+0,21	1,36	1,95	5,1	réglé par U. Wehrli, St-Imier.
6	300	Aug. Grether, Ponts	40	bascule	pl. Ph. à 2 courbes	0,20	0,42	0,03	1,6	0,8	1,52	0,69	−0,24	1,66	0,69	4,2	réglé par U. Wehrli, St-Imier.
7	301	Louis Rozat, Chaux-de-Fonds	2324	tourb. à ressort	pl. Ph.	+1,15	0,45	0,06	2,5	0,0	+0,30	−0,41	+0,36	0,50	0,26	4,0	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
8	304	Aug. Grether, Ponts	41	bascule	pl. Ph. à 2 courbes	+0,28	0,44	+0,03	0,3	0,3	+1,10	1,39	0,04	−0,33	0,08	2,9	réglé par U. Wehrli, St-Imier.
9	233	Reichen & Girard, ancien de Girard Perret, Brenets	38461	ancre	pl. Ph.	−3,68	0,49	0,08	2,5	0,6	−3,24	+0,24	+4,09	3,26	0,42	7,5	réglé par Paul Borgstedt, Locle
10	308	Paul Dittisheim, Chaux-de-Fonds	2295	ancre	pl. Ph. à 2 courbes	+0,58	0,47	0,15	1,3	0,4	+0,40	+0,56	+1,16	1,91	0,57	4,6	réglé par U. Wehrli, St-Imier.
11	231	Reichen & Girard, ancien de Girard Perret, Brenets	41903	ancre	pl. Ph.	+0,16	0,47	0,06	1,7	0,4	−2,03	+2,06	−5,91	+1,96	0,91	5,4	réglé par Paul Borgstedt, Locle
12	233	Paul D. Nardin, Locle	7676	ancre	pl. Ph	0,93	0,51	0,02	2,7	1,0	−0,09	−1,29	−3,14	0,86	0,05	5,2	réglé par H. Rozat et Bourquin, Locle, chronogr. aig. rattrap.
13	201	Emile Girard, St Imier	1894	ancre	pl. Ph	0,30	0,49	+0,12	0,2	1,6	4,24	+1,75	+2,45	−7,03	3,66	9,6	réglé par A. Zihmd, St-Imier.
14	263	Paul D. Nardin, Locle	7997	ancre	pl. Ph.	+1,55	0,53	0,06	1,6	0,8	−1,65	−0,33	+1,12	−0,29	1,64	5,3	réglé par H. Rozat et Bourquin, Locle; répét. à min. chronogr. rattrap., compteur.
15	276	Niedlet fils & Cie, Chaux-de-Fonds	145755	ancre	pl. Ph.	−0,45	0,57	+0,14	0,4	0,4	+3,88	−3,29	1,59	0,32	1,59	9,6	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
16	292	R. Ziegenbalg, Locle	20534	ancre	pl. Ph.	+0,84	0,65	−0,04	2,4	0,9	−5,96	−2,73	1,23	−2,73	0,83	10,0	déposé par Ch. Claire, Neuchâtel
17	224	Reichen & Girard, ancien de Girard Perret, Brenets	38465	ancre	pl. Ph	+0,05	0,73	0,25	8,5	0,5	+0,47	+3,55	+2,10	−0,47	0,77	13,1	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
18	291	Rossel & fils, ancien de Rossel & Gaudin et Co, Locle	38878	ancre	cylindre	+2,90	0,81	0,08	2,3	1,2	0,12	0,24	−5,04	3,30	0,74	7,5	réglé par Aug. Liberty, Locle.
19	277	Dittisheim & Cie, ancien de H. Dittisheim, Chaux-de-Fonds	3512	ancre	pl. Ph.	0,33	0,79	+0,01	1,4	2,4	+3,20	−0,92	0,52	−1,06	0,88	6,8	réglé par Paul Borgstedt, Locle; répét. à min. quant. répét. et chronogr.

C. CHRONOMETRES DE POCHE

observés pendant un mois, dans deux positions, à l'étuve et à la glacière.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° entre les températures extrêmes	Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES
1	261	Association Ouvrière, Locle	21572	ancre	pl. Ph.	− 1.26	0.32	0.57	0.07	0,7	0,0	2,6	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
2	279	Paul-D. Nardin, Locle	6423	ancre	pl. Ph. en pall.	+ 0.42	0.37	− 1.98	− 0.04	0,1	0,2	3,2	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
3	311	Paul-D. Nardin, Locle	8079	ancre	pl. Ph. en pall.	0.44	0.33	+ 3.46	0.06	0,6	1,0	5,2	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
4	279	Charles Clerc, Neuchâtel	139	ancre	pl Ph. à 2 courbes	+ 2.66	0.32	1.14	− 0.11	4,3	0,4	7,2	réglé par Aug. Laberty, Locle; à chronographe.
5	310	Association Ouvrière, Locle	20830	ancre	pl. Ph.	− 1.92	0.35	− 0.81	0.08	0,7	0,5	3,9	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
6	306	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	5012	ancre	pl. Ph.	1.80	0.37	− 3.34	− 0.10	1,6	0,6	6,8	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
7	310	Paul-D. Nardin, Locle	8162	ancre	pl. Ph.	0.49	0.40	0.39	0.06	1,1	0,9	2,4	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
8	311	Paul-D. Nardin, Locle	8075	ancre	pl. Ph. en pall.	0.70	0.40	3.30	0.00	0,4	0,2	5,4	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
9	310	Association Ouvrière, Locle	20832	ancre	pl. Ph.	2.24	0.40	0.37	0.16	3,8	1,6	7,2	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
10	271	F. Wenger-Jaccard, Locle	5762	ancre	pl. Ph.	2.58	0.41	4.22	− 0.19	4,0	0,1	8,0	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
11	312	Paul-D. Nardin, Locle	6422	ancre	pl. Ph. en pall.	0.73	0.44	+ 0.86	+ 0.02	0,1	0,6	2,8	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
12	40	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43652	ancre	pl. Ph.	+ 0.35	0.45	1.49	− 0.02	0,9	0,4	3,2	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
13	210	C. J. et A. Perrenoud & Cie, Locle	15164	ancre	pl. Ph.	1.85	0.44	1.52	— 0.05	0,2	1,2	3,7	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
14	198	Borel & Courvoisier, Neuchâtel	72512	ancre	pl. Ph. à 2 courbes	— 1.21	0.42	1.24	− 0.21	3,8	0,2	8,1	réglé par U. Wehrli, St-Imier; à chronogr. et compteur.
15	267	J. Alfred Jürgensen, Locle	1243	ancre	pl. Ph.	+ 0.08	0.43	2.65	+ 0.21	0,4	0,0	6,5	réglé par A. Laberty, Locle.
16	239	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43563	ancre	pl. Ph.	— 1.54	0.48	1.31	− 0.14	1,4	1,7	6,1	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
17	[illegible]	J. Alfred Jurgensen, Locle	1312	ancre	pl. Ph.	0.32	0.46	0.54	0.11	2,1	0,5	6,3	réglé par A. Laberty, Locle.
18	194	Association Ouvrière, Locle	18251	ancre	pl. Ph.	+ 0.90	0.45	6.22	0.06	1,0	0,2	9,2	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
19	[illegible]	Association Ouvrière, Locle	19959	ancre	pl. Ph.	+ 1.14	0.47	1.19	+ 0.14	1,6	0,4	6,3	réglé par Paul Borgstedt, Locle
20	[illegible]	T. O. à C.	8624	ancre	cylindrique	0.44	0.48	3.73	0.08	0,4	1,3	7,6	réglé par Pierre & Grisel, Ch.-de-Fds., fabriqué et déposé par Ch. Hormann & Cie, Neuchatel.
21	241	E. Francillon & Cie, St-Imier	707027	ancre	pl. Ph.	1.25	0.46	3.86	− 0.27	5,9	0,9	9,7	réglé par A. Vuille-Roulet, St-Imier.
22	195	Jul. A. Hanhardt, Chaux-de-Fonds	500613	ancre	pl. Ph.	0.07	0.47	+ 5.33	− 0.36	2,1	0,9	13,0	réglé par Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds.
23	267	C. B. à N.	21451	ancre	pl. Ph.	+ 2.20	0.52	− 0.61	0.12	2,7	1,5	5,6	réglé par Paul Borgstedt, Locle: fabriqué et déposé par l'Association Ouvrière, Locle.
24	[illegible]	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43543	ancre	pl. Ph.	2.69	0.50	0.27	− 0.21	1,4	1,0	7,0	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
25	247	Paul Matthey-Doret, Locle	51484	ancre	pl. Ph.	1.05	0.52	2.36	0.02	5,1	1,3	7,8	réglé par A. Laberty, Locle.
26	311	Paul-D. Nardin, Locle	8073	ancre	pl. Ph.	— 0.05	0.51	3.36	− 0.14	0,7	3,1	8,7	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
27	219	Paul-D. Nardin, Locle	6565	ancre	pl. Ph. en pall.	— 4.16	0.55	0.82	− 0.01	0,2	0,7	3,1	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
28	317	Paul-D. Nardin, Locle	6421	ancre	pl. Ph.	1.05	0.54	0.68	— 0.01	1,7	0,8	3,2	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
29	[illegible]	Paul-D. Nardin, Locle	8063	ancre	pl. Ph.	0.65	0.55	1.01	0.00	1,8	0,8	3,3	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
30	306	J. Alfred Jürgensen, Locle	1230	bascule	cyl. à 2 cbs. Ph.	+ 3.09	0.59	0.45	+ 0.07	0,7	1,4	3.0	réglé par Aug. Laberty, Locle.
31	[illegible]	Paul-D. Nardin, Locle	7695	bascule	pl Ph. en pall.	— 1.06	0.57	0.47	− 0.09	1,0	2,2	3.9	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle; battant la demi-seconde.
32	[illegible]	J. Alfred Jürgensen, Locle	1307	ancre	pl. Ph.	1.13	0.57	3.68	− 0.12	1,2	0,3	6,4	réglé par A. Laberty, Locle; chronogr., aig. rattr., 1/5 de seconde foudroyante.
33	[illegible]	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43542	ancre	pl. Ph.	5.56	0.60	0.27	− 0.14	1,4	0,6	4,6	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
34	204	Association Ouvrière, Locle	221	ancre	pl. Ph.	− 3.77	0.59	2.19	+ 0.06	0,8	1,5	5,5	réglé par Ch. Rozat, éléve de l'Ecole d'horlogerie, Locle.
35	[illegible]	Paul-D. Nardin, Locle	8074	ancre	pl. Ph. en pall.	— 1.15	0.59	— 0.21	0.13	3,4	0,2	5.9	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
36	[illegible]	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	5011	ancre	pl. Ph.	1.58	0.60	— 4.86	0.05	0,2	1,1	7,0	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
37	[illegible]	Paul Matthey-Doret, Locle	51485	bascule	pl. Ph.	+ 2.93	0.60	2.35	+ 0.16	3,6	0,4	7,8	réglé par A. Laberty, Locle.
38	[illegible]	U. N. à L	7887	ancre	pl. Ph.	+ 3.86	0.60	− 3.89	− 0.19	3,9	0,2	8,5	déposé par Borel & Courvoisier, Neuchâtel
39	246	Grosjean & Cie, Chaux-de-Fonds	514845	ancre	pl. Ph.	1.34	0.58	5.07	0.12	3,5	1,2	11,4	réglé par A. Vuille-Roulet, St-Imier.
40	[illegible]	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43662	ancre	pl. Ph.	1.02	0.63	0.70	0.11	1,1	0,5	3.4	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
41	264	Paul-D. Nardin, Locle	8435	ancre	pl. Ph.	3.16	0.61	0.73	— 0.06	2,1	0,3	4.2	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle; chronogr. aig. rattrap.
42	261	Association Ouvrière, Locle	19957	ancre	pl. Ph.	− 5.93	0.64	2.08	+ 0.04	0,7	0,3	5,5	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
43	247	Paul Matthey-Doret, Locle.	51486	ressort	pl. Ph.	0.05	0.62	1.68	— 0.05	3,3	0,1	6,4	réglé par A. Laberty, Locle.
44	228	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	4930	ancre	Breguet	0.85	0.63	4.40	0.07	3,9	0,8	7.0	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
45	246	Ern. Francillon & Cie, St-Imier	707028	ancre	pl. Ph.	4.05	0.62	1.46	— 0.24	3,0	1,1	8.4	réglé par A. Vuille-Roulet, St-Imier.
46	266	J. Alfred Jürgensen, Locle	1349	bascule	cyl. à 2 cbs. Ph.	5.42	0.61	4.14	− 0.23	1,5	4,1	8.7	réglé par A. Laberty, Locle.
47	196	H. Z. & Cie à M. et P.	5575	ancre	pl. Ph.	+ 1.81	0.65	0.43	0.07	1,0	0,4	3.2	réglé par J. Vogel-Jacot, Locle; fabriqué et déposé par L. C. Grandjean, Ponts; répétit à minutes, chronogr.
48	305	Jeanneret & Kocher, Chaux-de-Fonds	1298	ancre	pl. Ph.	1.75	0.65	0.41	0.05	2,1	0,5	3,8	réglé par Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds; triple quantième et phases de lune.
49	194	Bernard Reber, Locle	6584	bascule	pl. Ph.	1.11	0.65	+ 3.68	0.11	1,5	1,3	6,0	réglé par Ch. Ziegler, Locle.
50	194	Emanuele Varaldo, Locle	1893	bascule	pl. Ph.	+ 0.44	0.65	3.54	0.11	1,5	0,0	6,6	réglé par A. Laberty, Locle.
51	236	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43541	ancre	pl. Ph.	2.70	0.65	4.78	0.07	4,3	0,7	10,8	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
52	224	J. Rauschenbach, Schaffhouse	87952	ancre	pl. Ph.	2.07	0.70	— 1.00	− 0.06	1,9	1,1	4.4	réglé par L. J. Hæberli, Schaffhouse.
53	219	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43564	ancre	pl. Ph.	+ 1.46	0.67	0.69	+ 0.03	4,2	1,0	6,2	réglé par J. Vogel-Jacot, Locle; répétit. à min., chronogr. avec automates.
54	231	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer, Brenets	43653	ancre	pl. Ph.	2.28	0.68	0.38	— 0.15	0,4	0,5	4,9	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
55	[illegible]	Les fils de L. Braunschweig, Chaux-de-Fds.	66846	ancre	pl. Ph.	0.39	0.70	1.96	0.37	4,8	2,3	13.4	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
56	[illegible]	Louis Rosselet, Neuchâtel	1868	ancre	pl. Ph. en pall	+ 5.18	0.75	+ 1.87	0.11	1,9	1,5	4,7	réglé par Luthy frères, Bienne.
57	225	J. Rauschenbach, Schaffhouse	87953	ancre	pl. Ph.	1.62	0.75	2.67	— 0.07	3,3	0,2	6,6	réglé par L. J. Hæberli, Schaffhouse.
58	293	M. Wolfensberger, Locle	551	ancre	pl. Ph.	3.26	0.73	4.66	− 0.02	2,0	1,7	7.5	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
59	275	F. Wenger-Jaccard, Locle	5003	ancre	pl. Ph.	− 1.75	0.73	3.02	− 0.20	2,8	0,4	12,3	réglé par Paul Borgstedt, Locle; répétit. à quarts.
60	260	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	4929	ancre	Breguet	4.07	0.79	0.85	0.12	0.4	0,7	5.1	
61	258	Etienne Bersot, Brenets	36469	ancre	pl. Ph.	0.14	0.79	+ 3.02	− 0.03	2,5	0,4	5,9	réglé par Ch. Ziegler, Locle.
62	267	Ch. Ed. Lardet, Fleurier	24146	ancre	pl. Ph.	0.31	0.77	− 1.40	0.16	4,9	1,0	9.2	réglé par Luthy frères, Bienne.
63	254	Les fils de L. Braunschweig, Chaux-de-Fds.	66847	ancre	pl. Ph.	− 2.05	0.80	0.80	— 0.17	2,5	3,4	6,9	
64	308	H. E. à R.	576	bascule	pl. Ph.	3.23	0.80	+ 1.29	+ 0.20	2,4	0,2	8,4	réglé par P. Borgstedt, Locle; fabriqué et déposé par M. Wolfensberger, Locle.
65	305	F. à B.	105305	ancre	pl. Ph.	+ 6.16	0.78	1.88	− 0.42	2,8	4,2	13.5	réglé par Luthy frères, Bienne; fabr. et deposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
66	246	Ern. Francillon & Cie, St-Imier	707029	ancre	pl. Ph.	− 0.46	0.82	— 3.29	— 0.12	2.1	1,6	8.4	réglé par A. Vuille-Roulet, St-Imier.
67	304	F. à B.	105304	ancre	pl. Ph.	− 4.92	0.81	+ 2.06	— 0.34	3,6	2,1	11,0	réglé par Luthy frères, Bienne; fabr. et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
68	231	Reichen & Girard, succ. de Guinand-Mayer Brenets	43544	ancre	pl. Ph.	0.08	0.83	+ 5.38	− 0.23	2,5	0,6	12,1	réglé par Paul Borgstedt, Locle.
69	239	L^s^ Audemars, Brassus	2415	ancre	pl. Ph.	+ 3.07	0.86	+ 2.44	0.05	4,0	2,5	6,0	réglé par J. Vogel-Jacot, Locle; fabriqué et déposé par H. Barbezat-Bôle, Locle; grande sonnerie, répétit. [à min. quant. perpét., phases de lune, chronogr., compt. de min. aig. rattrap.]
70	288	Steinbrunner & Vernier, Chaux-de-Fonds	3520	bascule	pl. Ph.	1.38	0.86	− 2.98	− 0.11	1,5	0,5	6,1	
71	265	Ch. Ed. Lardet, Fleurier	24147	ancre	pl. Ph.	5.58	0.85	2.72	— 0.25	4,0	0,7	12,1	réglé par Luthy frères, Bienne.
72	316	Brun et Inauen, Chaux-de-Fonds	21893	ancre	pl. Ph. à 2 cbs. en pall.	− 5.10	0.86	6.89	0.12	0,9	3,9	11,5	réglé par Brun et Inauen, Chaux-de-Fonds.
73	227	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	4928	ancre	Breguet	1.60	0.89	+ 1.41	— 0.09	2,7	2.0	4,9	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
74	254	Les fils de L. Braunschweig, Chaux-de-Fds.	66845	ancre	pl. Ph.	— 7.67	0.89	— 4.34	— 0.09	1,3	1.2	8,5	
75	276	Jeanneret et Kocher, Chaux-de-Fonds	1282	ancre	pl. Ph.	− 5.83	0.92	+ 4.09	0.06	0.4	0.7	7,5	réglé par Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds: répétit. à min., quant. perpét. et chronogr.
76	289	N. Farny-Merz, Chaux-de-Fonds	7518	ancre	pl. Ph.	− 6.97	0.95	+ 5.57	— 0.36	4,3	2,8	11,3	réglé par Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds; répétit. à minutes.
77	309	Brun et Inauen, Chaux-de-Fonds	1892	ancre	pl. Ph. à 2 cbs. en pall.	3.18	1.03	− 2.43	+ 0.16	1,2	1.9	10,3	réglé par Brun et Inauen, Chaux-de-Fonds.
78	239	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	89008	bascule	cylindrique	− 4.56	1.11	+ 4.03	— 0.49	7.9	0.7	15.3	

D. CHRONOMÈTRES DE POCHE

observés pendant quinze jours, au plat.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Différence entre les marches extrêmes	RÉGLEURS	REMARQUES
1	[illegible]	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111082	ancre	pl. Ph.	— 0,49	+ 0,27	0,8	L. J. Hæberli, Schaffhouse	
2	[illegible]	Borel & Courvoisier, Neuchâtel	72201	ancre	pl. Ph.	+ 1,11	0,28	1,1		
3	[illegible]	L. C. Grandjean, Ponts	4863	ancre	pl. Ph.	+ 1,05	0,29	1,4	J. Vogel-Jacot, Locle	à répétition.
4	[illegible]	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	5013	ancre	Breguet	+ 0,33	0,29	2,2	A. Zahnd, St-Imier	
5	[illegible]	Albin Perret & fils, Brenets	66508	ancre	pl. Ph.	— 1,78	0,34	1,5	J. Vogel-Jacot, Locle	
6	[illegible]	Picard & Hermann frères, Chaux-de-Fonds	51842	ancre	pl. Ph.	+ 2,09	0,36	1,7	J. Vogel-Jacot, Locle	
7	[illegible]	J. A. Hanhardt, Chaux-de-Fonds	500615	ancre	pl. Ph.	— 1,18	0,34	2,4	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	
8	[illegible]	F. Wenger-Jaccard, Locle	5835	ancre	pl. Ph.	— 1,30	0,39	1,8	P. Borgstedt, Locle	
9	[illegible]	J. H. Jeanneret, Chaux de-Fonds	31397	ancre	Breguet	+ 2,08	0,37	2,1	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	déposé par E. Clémence-Beurret, Chaux-de-Fonds; à chronographe.
10	[illegible]	Ditisheim & Cie, succ. de M. Ditisheim, Chaux-de-Fonds	119444	ancre	pl. Ph.	+ 3,66	0,37	2,9		
11	[illegible]	J. H. B. à G.	703231	ancre	pl. Ph.	+ 2,06	0,42	1,1	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	fabriqué et déposé par Sandoz & Breitmeyer, succ. de J. Calame-Robert, Chaux-de-Fonds.
12	[illegible]	W. K.-B. à Z.	5763	ancre	pl. Ph.	+ 0,40	0,42	1,8	P. Borgstedt, Locle	fabriqué et déposé par F. Wenger-Jaccard, Locle.
13	[illegible]	Albin Perret & fils, Brenets	67059	ancre	pl. Ph.	+ 2,90	0,40	2,0	J. Vogel-Jacot, Locle	
14	[illegible]	M. M. à P.	41239	ancre	pl. Ph.	— 3,53	0,40	2,9	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle.
15	[illegible]	F. St. à Z.	5737	ancre	pl. Ph.	+ 3,02	0,46	1,4	P. Borgstedt, Locle	fabr. et dép. par F. Wenger-Jaccard, Locle; à chronogr
16	[illegible]	Ditisheim & Cie, succ. de M. Ditisheim, Chaux-de-Fonds	119443	ancre	pl. Ph.	+ 0,44	0,46	1,7		
17	[illegible]	Alb. Matthey, Verrières	33263	ancre	pl. Ph.	+ 1,67	0,45	2,0	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	
18	248	N. D. à G.	19257	bascule	cyl. à cbs. Ph.	+ 1,27	0,46	2,2	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	déposé par E. Robert-Mairet, aux Ponts
19	[illegible]	M. M. à P.	41241	ancre	pl. Ph.	+ 1,31	0,45	2,4	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle
20	[illegible]	W. & C. à L.	40782	ancre	pl. Ph.	— 1,31	0,44	2,5	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle; répétit. à quarts, compteur, chronographe.
21	[illegible]	F. Wenger-Jaccard, Locle	5834	ancre	pl. Ph.	— 1,87	0,44	3,3	P. Borgstedt, Locle	
22	[illegible]	Albin Perret & fils, Brenets	67060	ancre	pl. Ph.	+ 0,12	0,46	4,3	J. Vogel-Jacot, Locle	
23	[illegible]	Borel & Courvoisier, Neuchâtel	72200	ancre	pl. Ph.	+ 3,35	0,44	4,6		
24	[illegible]	J. J. à St.-J.	5828	ancre	pl. Ph.	+ 3,98	0,47	4,4	P. Borgstedt, Locle	déposé par F. Wenger-Jaccard, Locle; à sec. indép
25	[illegible]	J. Rauschenbach, Schaffhouse	94703	ancre	pl. Ph.	+ 2,22	0,50	1,3	L. J. Hæberli, Schaffhouse	
26	[illegible]	J. Calame-Robert, Chaux-de-Fonds	703230	ancre	pl. Ph.	— 0,36	0,49	2,0	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	fabriqué et déposé par Sandoz & Breitmeyer, succ. de J. Calame-Robert, Chaux-de-Fonds
27	[illegible]	Borel & Courvoisier, Neuchâtel	2390	ancre	pl. Ph.	+ 8,87	0,49	2,9	J. Vogel-Jacot, Locle	répétit. à min., chronogr., compteur, quant. perpét. phases de lune.
28	[illegible]	Borel & Courvoisier, Neuchâtel	72203	ancre	pl. Ph.	+ 2,08	0,49	3,3		
29	[illegible]	J. M. à D.	6997	ancre	Breguet	— 0,22	0,47	5,2	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	déposé par N. Farny-Merz, Chaux-de-Fonds
30	[illegible]	Rod. Schmid, Neuchâtel	4320	bascule	cylindrique	+ 4,23	0,51	2,2		
31	[illegible]	Schwob fils, Chaux-de-Fonds	102858	ancre	Breguet	+ 4,13	0,50	3,3		
32	[illegible]	Borel & Courvoisier, Neuchâtel	72874	ancre	pl. Ph.	+ 3,45	0,56	2,0		
33	[illegible]	Picard & Hermann frères, Chaux de Fonds	51840	ancre	pl. Ph.	+ 1,52	0,55	2,4	J. Vogel-Jacot, Locle	
34	[illegible]	Ditisheim & Cie, [illegible] Chaux-de-Fonds	3123	ancre	Breguet	— 7,58	0,56	2,5	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	répétition à minutes.
35	[illegible]	M. M. à P.	41242	ancre	pl. Ph.	+ 5,51	0,55	2,7	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle
36	[illegible]	M. M. à P.	25796	bascule	cylindrique	+ 2,53	0,56	3,2	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle.
37	[illegible]	Schwob fils, Chaux-de-Fonds	102860	ancre	Breguet	+ 1,37	0,56	3,6		
38	[illegible]	Albin Perret & fils, Brenets	66509	ancre	pl. Ph.	+ 3,15	0,56	3,9	J. Vogel-Jacot, Locle	
39	[illegible]	R. B. à Z.	5831	ancre	pl. Ph.	+ 2,24	0,57	4,6	P. Borgstedt, Locle	fabriqué et déposé par F. Wenger-Jaccard, Locle.
40	[illegible]	Tell Dubois, Chaux-de-Fonds	1	ancre	pl. Ph.	+ 5,95	0,61	2,6	J. Brun, Chaux-de-Fonds	
41	[illegible]	Albin Perret & fils, Brenets	67061	ancre	pl. Ph.	— 2,59	0,61	2,8	J. Vogel-Jacot, Locle	
42	[illegible]	J. Lippetz, Chaux-de-Fonds	67221	bascule	pl. Ph.	— 3,25	0,60	2,9	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Ed. Glauser, Locle.
43	[illegible]	Albin Perret & fils, Brenets	66721	ancre	pl. Ph.	— 0,33	0,59	4,2	J. Vogel-Jacot, Locle	
44	[illegible]	J. Rauschenbach, Schaffhouse	94702	ancre	pl. Ph.	— 1,05	0,62	2,2	L. J. Hæberli, Schaffhouse	
45	[illegible]	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	89010	bascule	cylindrique	— 9,95	0,63	2,2		
46	302	W. K.-B. à Z.	3623	ancre	pl. Ph.	— 0,01	0,61	5,3	P. Borgstedt, Locle	fabriqué et déposé par F. Wenger-Jaccard, Locle.
47	[illegible]	F. à B.	105302	ancre	pl. Ph.	+ 4,09	0,65	2,2	Lüthy frères, Bienne	fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
48	[illegible]	F. Wenger-Jaccard, Locle	5846	ancre	pl. Ph.	+ 4,33	0,64	2,6	P. Borgstedt, Locle	
49	248	N. D. à G.	19258	bascule	cyl. à cbs. Ph.	— 3,78	0,63	3,3	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	déposé par E. Robert-Mairet, Ponts.
50	[illegible]	F. à B.	105303	ancre	pl. Ph.	+ 8,27	0,63	4,2	Lüthy frères, Bienne	fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse
51	[illegible]	Ditisheim & Cie, succ. de M. Ditisheim, Chaux-de-Fonds	119447	ancre	pl. Ph.	— 0,63	0,66	2,4		
52	[illegible]	M. Wolfensberger, Locle	559	ancre	Breguet	+ 1,49	0,65	3,3	Ch. Ziegler, Locle	
53	[illegible]	M. M. à P.	29874	bascule	cylindrique	— 1,82	0,67	2,7	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle.
54	[illegible]	Rod. Schmid, Neuchâtel	4325	bascule	cylindrique	+ 3,23	0,66	4,4		
55	[illegible]	M. Wolfensberger, Locle	560	ancre	Breguet	+ 0,93	0,70	2,4	P. Borgstedt, Locle	
56	[illegible]	J. Rauschenbach, Schaffhouse	94704	ancre	pl. Ph.	+ 3,15	0,71	3,1	L. J. Hæberli, Schaffhouse	
57	[illegible]	Reichen & Girard, succ. de Gunand-Mayer, Brenets	43663	ancre	pl. Ph.	+ 6,48	0,71	3,2	J. Vogel-Jacot, Locle	répétition à minutes.
58	[illegible]	Albin Perret & fils, Brenets	66507	ancre	pl. Ph.	+ 4,23	0,69	3,6	J. Vogel-Jacot, Locle	
59	[illegible]	M. M. à P.	41238	ancre	pl. Ph.	+ 8,41	0,71	4,9	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle
60	[illegible]	Ditisheim & Cie, succ. de M. Ditisheim, Chaux-de-Fonds	119445	ancre	pl. Ph.	+ 2,81	0,69	6,4		
61	[illegible]	M. M. à P.	40801	bascule	cylindrique	— 0,87	0,75	2,9	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle
62	[illegible]	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	5837	ancre	pl. Ph.	— 1,13	0,74	3,1		
63	[illegible]	F. Wenger Jaccard, Locle	5830	ancre	pl. Ph.	— 3,17	0,73	3,3	P. Borgstedt, Locle	
64	[illegible]	M. M. à P.	41240	ancre	pl. Ph.	+ 2,19	0,76	3,1	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle.
65	[illegible]	Rod. Schmid, Neuchâtel	4324	bascule	cylindrique	+ 2,25	0,74	3,3		
66	[illegible]	Ditisheim & Cie, succ. de M. Ditisheim, Chaux-de-Fonds	119446	ancre	pl. Ph.	— 4,37	0,74	5,3		
67	[illegible]	Perret-Michelin, aux Eplatures	100791	ancre	Breguet	+ 1,50	0,79	2,7	V. Perrin, Chaux-de-Fonds	
68	[illegible]	M. M. à P.	41237	ancre	pl. Ph.	+ 3,50	0,79	3,8	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle
69	[illegible]	Schwob fils, Chaux-de-Fonds	102855	ancre	Breguet	+ 8,27	0,81	4,6		
70	206	Rod. Schmid, Neuchâtel	4323	bascule	cylindrique	+ 1,69	0,86	3,6		
71	[illegible]	Junod fils & Cie, Chaux-de-Fonds	2079	ancre	pl. Ph.	+ 3,51	0,84	4,9	A. Laberty, Locle	
72	[illegible]	C. Barbezat-Baillot, Locle	21483	ancre	pl. Ph.	+ 6,59	0,89	3,8	J. Vogel-Jacot, Locle	répétition à minutes
73	273	R. L. à B.	5847	ancre	pl. Ph.	+ 5,53	0,88	5,6	P. Borgstedt, Locle	fabriqué et déposé par F. Wenger-Jaccard, Locle
74	[illegible]	C. J. & A. Perrenoud & Cie, Locle	5752	ancre	pl. Ph.	— 1,46	0,93	3,0	J. Vogel-Jacot, Locle	
75	[illegible]	Rod. Schmid, Neuchâtel	4322	bascule	cylindrique	+ 2,85	0,91	4,3		
76	[illegible]	Rod. Schmid, Neuchâtel	4321	bascule	cylindrique	+ 8,92	0,91	4,4		
77	[illegible]	H. Barbezat-Bôle, Locle	2153	ancre	pl. Ph.	— 3,10	0,95	3,9	J. Vogel-Jacot, Locle	répétition à minutes.
78	[illegible]	Rod. Schmid, Neuchâtel	4318	bascule	cylindrique	+ 3,59	0,98	4,5		
79	312	W. & C. à L.	42266	ancre	pl. Ph.	— 6,34	0,97	4,8	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle; répétit. à quarts, compteur, chronographe.
80	[illegible]	Louis Brandt & frère, Chaux-de-Fonds	917937	bascule	cyl. à 2 cbs. Ph.	— 1,00	1,04	4,3	Numa Schilt, Chaux-de-Fonds	déposé par Gindrat-Delachaux, Chaux-de-Fonds.
81	[illegible]	W. & C. à L.	30487	ancre	Breguet	— 2,99	1,06	3,8	Ch. Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle; répétit., grande sonnerie [à min., quantième perpét., chronogr., compteur, aig. rattrap.]
82	[illegible]	Schwob fils, Chaux-de-Fonds	15090	bascule	cylindrique	— 2,08	1,04	5,5		
83	[illegible]	Dreyfuss frères, Bienne	71917	bascule	cylindrique	— 4,23	1,09	4,2	Lüthy frères, Bienne	
84	[illegible]	J. Calame-Robert, Chaux-de-Fonds	703232	ancre	pl. Ph.	+ 3,95	1,09	4,6	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	
85	271	F. Wenger-Jaccard, Locle	5764	ancre	pl. Ph.	— 3,65	1,07	5,0	P. Borgstedt, Locle	
86	[illegible]	M. Woog & Grumbach, Chaux-de-Fonds	84642	bascule	cylindrique	+ 4,34	1,07	9,9	Tell Nussbaum, Chaux-de-Fonds	
87	[illegible]	F. à B.	105306	ancre	pl. Ph.	— 3,37	1,11	4,9	Lüthy frères, Bienne	fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
88	[illegible]	Louis Brandt & frère, Chaux-de-Fonds	917938	bascule	cyl. à 2 cbs. Ph.	+ 6,73	1,17	5,2	Numa Schilt, Chaux-de-Fonds	déposé par Gindrat-Delachaux, Chaux-de-Fonds.
89	249	N. D. à G.	19259	bascule	cyl. à cbs. Ph.	— 3,82	1,19	12,1	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	déposé par E. Robert-Mairet, Ponts.
90	[illegible]	M. Woog & Grumbach, Chaux de Fonds	84643	bascule	cylindrique	+ 8,98	1,24	4,2	Tell Nussbaum, Chaux-de-Fonds	
91	[illegible]	L. W. à S.	7675	ressort	cylindrique	+ 4,08	1,26	5,7	Lüthy frères, Bienne	déposé par Lüthy frères, Bienne.

BULLETINS DE MARCHE

DES

CHRONOMÈTRES COURONNÉS

AU

CONCOURS DE 1894

CHRONOMÈTRE DE MARINE

Echappement à ressort, spiral cylindrique à 2 courbes Phillips, en palladium;
réglé par Henri Rosat et Aug^te^ Bourquin, au Locle.

N° 30/7841, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
mars 5- 6	— 2,65	— 0,07	+ 10,5	A l'armoire
6- 7	— 2,72	— 0,01	10,9	»
7- 8	— 2,73	— 0,12	10,6	»
8- 9	— 2,85	+ 0,14	10,2	»
9-10	— 2,71	+ 0,10	10,9	»
10-11	— 2,61	— 0,05	11,8	»
11-12	— 2,66	+ 0,10	11,7	»
12-13	— 2,56	— 0,03	11,8	»
13-14	— 2,59	+ 0,09	12,4	»
14-15	— 2,50	+ 0,05	12,5	»
15-16	— 2,45	+ 0,65	12,5	»
16-17	— 1,80	— 0,27	32,9	A l'étuve
17-18	— 2,07	— 0,17	31,9	»
18-19	— 2,24	— 0,74	32,9	»
19-20	— 2,98	— 0,29	11,1	A l'armoire
20-21	— 3,27	— 0,11	10,3	»
21-22	— 3,38	+ 0,54	9,9	»
22-23	— 2,84	+ 0,28	1,7	A la glacière
23-24	— 2,56	— 0,04	1,1	»
24-25	— 2,60	— 0,28	0,9	»
25-26	— 2,88	— 0,08	12,0	A l'armoire

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
mars 26-27	— 2,96	— 0,06	+ 11,7	A l'armoire
27-28	— 3,02	— 0,09	11,3	»
28-29	— 3,11	— 0,01	12,1	»
29-30	— 3,12	— 0,12	12,0	»
30-31	— 3,24	+ 0,08	11,9	»
31- 1	— 3,16	— 0,11	11,6	»
avril 1- 2	— 3,27	— 0,10	11,3	»
2- 3	— 3,37	+ 0,03	11,4	»
3- 4	— 3,34	+ 0,04	11,8	»
4- 5	— 3,30	— 0,08	12,0	»
5- 6	— 3,38	+ 0,09	12,5	»
6- 7	— 3,29	— 0,02	12,9	»
7- 8	— 3,31	— 0,04	13,3	»
8- 9	— 3,35	— 0,01	13,1	»
9-10	— 3,36	+ 0,10	13,5	»
10-11	— 3,26	— 0,05	13,9	»
11-12	— 3,31	— 0,14	13,7	»
12-13	— 3,45	+ 0,23	13,4	»
13-14	— 3,22	— 0,03	13,1	»
14-15	— 3,25	+ 0,04	13,2	»
15-16	— 3,21	+ 0,12	13,5	»
16-17	— 3,09	— 0,08	13,5	»
17-18	— 3,17	— 0,11	13,0	»
18-19	— 3,28	+ 0,07	12,5	»
19-20	— 3,21	— 0,10	12,2	»
20-21	— 3,31	— 0,14	11,9	»
21-22	— 3,45	+ 0,26	11,7	»
22-23	— 3,19	— 0,08	11,6	»
23-24	— 3,27	+ 0,38	12,3	»
24-25	— 2,89	— 0,20	12,5	»
25-26	— 3,09	+ 0,05	13,1	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	o	
avril 26-27	— 3,04	+ 0,12	+ 13,2	A l'armoire
27-28	— 2,92	— 0,03	12,1	»
28-29	— 2,95	+ 0,12	12,6	»
29-30	— 2,83	+ 0,15	12,2	»
30- 1	— 2,68	— 0,05	11,4	»
mai 1- 2	— 2,73	+ 0,10	11,7	»
2- 3	— 2,63	0,00	12,3	»
3- 4	— 2,63		11,6	»

Marche moyenne . . . . . — 2s,97
Variation moyenne . . . . . ± 0 ,09
» pour 1° entre les températures extrêmes + 0 ,01
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique . . . . . 0 ,43
Différence de marche entre la première et la dernière semaine . . . . . 0 ,07
Différence entre les marches extrêmes . . . . . 1 ,65

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à tourbillon, spiral plat à 2 courbes Phillips, réglé par P. Borgstedt, au Locle.

N° 21562, de l'Association Ouvrière, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
juil. 25-26	— 2,0	+ 0,6	+ 21,7	Position horizontale
26-27	— 1,4	— 0,3	20,1	»
27-28	— 1,7	+ 0,2	19,7	»
28-29	— 1,5	+ 0,2	19,5	»
29-30	— 1,3	+ 0,5	19,3	»
30-31	— 0,8	+ 0,3	18,8	»
31- 1	— 0,5	— 0,4	17,9	»
août 1- 2	— 0,9	+ 1,8	18,0	»
2- 3	+ 0,9	— 1,6	33,4	» à l'étuve
3- 4	— 0,7	— 1,0	17,5	»
4- 5	— 1,7	— 0,4	1,5	» à la glacière
5- 6	— 2,1	— 0,1	17,7	
6- 7	— 2,2	+ 0,7	18,4	»
7- 8	— 1,5	— 0,6	18,1	»
8- 9	— 2,1	— 1,3	18,2	»
9-10	— 3,4	+ 0,1	18,2	Position verticale, pendu
10-11	— 3,3	+ 0,1	17,2	»
11-12	— 3,2	— 0,6	16,6	»
12-13	— 3,8	+ 0,2	16,1	»
13-14	— 3,6	— 0,2	16,1	»
14-15	— 3,8	+ 0,1	16,3	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
août 15-16	— 3,7	+ 0,3	+ 17,1	Position verticale, pendu
16-17	— 3,4	— 0,1	16,5	» » »
17-18	— 3,5	— 0,4	15,6	» » »
18-19	— 3,9	+ 0,3	15,5	» »
19-20	— 3,6	0,0	16,7	» » »
20-21	— 3,6	+ 0,1	15,7	» » »
21-22	— 3,5	+ 0,1	16,4	» » »
22-23	— 3,4	— 0,2	17,1	» » »
23-24	— 3,6	0,0	18,0	» » pendant
24-25	— 3,6	0,0	19,1	» » à gauche
25-26	— 3,6	+ 0,1	19,8	» » pendant
26-27	— 3,5	+ 1,5	20,2	» » à droite
27-28	— 2,0	+ 0,2	20,3	Cadran en bas
28-29	— 1,8	— 0,8	20,5	»
29-30	— 2,6	+ 0,1	20,0	Cadran en haut
30-31	— 2,5	0,0	19,4	»
31- 1	— 2,5	+ 0,1	20,0	»
sept. 1- 2	— 2,4	0,0	20,0	»
2- 3	— 2,4	0,0	20,0	»
3- 4	— 2,4	+ 0,6	19,6	»
4- 5	— 1,8		18,2	»

Marche moyenne	— 2s,47
Variation moyenne	± 0 ,24
» pour 1° entre les températures extrêmes	+ 0 ,08
Ecart de proportionnalité pr les tempér. moyennes	0 ,9
Différ. de marche avant et après l'épreuve therm.	1 ,2
Variation du plat au pendu	— 2 ,25
» du pendu au pendant à gauche . . .	— 0 ,05
» du pendu au pendant à droite	0 ,00
» du cadran en haut au cadran en bas .	+ 0 ,47
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	1 ,06
Différence entre les marches extrêmes	4 ,8

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à tourbillon à ressort, sp. plat Phillips, réglé par Henri Rosat et Aug^te Bourquin, au Locle.

N° 6776, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
mars 15-16	— 0,2	+ 0,4	+ 12,2	Position horizontale
16-17	+ 0,2	+ 0,3	11,8	»
17-18	+ 0,5	0,0	11,7	»
18-19	+ 0,5	— 0,3	11,1	»
19-20	+ 0,2	— 0,1	10,3	»
20-21	+ 0,1	— 0,7	9,9	»
21-22	— 0,6	+ 2,2	10,5	»
22-23	+ 1,6	— 0,5	0,7	» à la glacière
23-24	+ 1,1	+ 4,1	10,9	»
24-25	+ 5,2	— 4,6	32,8	» à l'étuve
25-26	+ 0,6	— 0,1	12,0	»
26-27	+ 0,5	+ 0,1	11,7	»
27-28	+ 0,6	0,0	11,3	»
28-29	+ 0,6	+ 0,3	12,1	»
29-30	+ 0,9	— 0,3	12,0	»
30-31	+ 0,6	— 0,6	11,9	Position verticale, pendu
31- 1	0,0	+ 0,4	11,6	»
avril 1- 2	+ 0,4	— 0,1	11,3	»
2- 3	+ 0,3	+ 0,1	11,4	»
3- 4	+ 0,4	— 0,1	11,8	»
4- 5	+ 0,3	+ 0,2	12,0	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
déc. 9-10	+4,8	−0,6	+8,8	Position verticale, pendu
10-11	+4,2	−0,1	8,6	» » »
11-12	+4,1	−0,1	8,4	» » »
12-13	+4,0	0,0	8,2	» » »
13-14	+4,0	+0,5	8,5	» » »
14-15	+4,5	−0,6	8,5	» » »
15-16	+3,9	0,0	8,4	» » »
16-17	+3,9	+0,2	8,3	» » »
17-18	+4,1	−0,2	8,6	» » pendant
18-19	+3,9	+0,4	9,1	» » à gauche
19-20	+4,3	−0,3	9,2	» » pendant
20-21	+4,0	−2,9	8,7	» » à droite
21-22	+1,1	+0,4	8,9	Cadran en bas
22-23	+1,5	+1,4	9,2	»
23-24	+2,9	−0,3	9,7	Cadran en haut
24-25	+2,6	−0,1	9,6	»
25-26	+2,5	−0,3	9,3	»
26-27	+2,2	+0,1	9,1	»
27-28	+2,3	+0,8	8,7	»
28-29	+3,1	−0,1	8,1	»
29-30	+3,0		6,7	»

Marche moyenne	+ 2s,59
Variation moyenne	+ 0 ,35
» pour 1° entre les températures extrêmes	− 0 ,07
Ecart de proportionnalité pr les tempér. moyennes	0 ,2
Différ. de marche avant et après l'épreuve therm.	0 ,2
Variation du plat au pendu	+ 2 ,86
» du pendu au pendant à gauche . . .	+ 0 ,06
» du pendu au pendant à droite	+ 0 ,21
» du cadran en haut au cadran en bas .	− 1 ,36
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	1 ,95
Différence entre les marches extrêmes	5 ,1

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, réglé par P. Borgstedt, au Locle.

N° 21572, de l'Association Ouvrière, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
juil. 10-11	— 1,6	+ 0,2	+ 20,4	Position horizontale
11-12	— 1,4	0,0	19,8	»
12-13	— 1,4	0,0	19,3	»
13-14	— 1,4	+ 0,1	18,6	»
14-15	— 1,3	— 0,4	18,3	»
15-16	— 1,7	— 0,5	17,5	»
16-17	— 2,2	+ 0,5	1,3	» à la glacière
17-18	— 1,7	+ 1,8	17,8	»
18-19	+ 0,1	— 1,8	32,0	» à l'étuve
19-20	— 1,7	+ 0,4	16,9	»
20-21	— 1,3	— 0,3	16,9	»
21-22	— 1,6	+ 0,2	18,1	»
22-23	— 1,4	0,0	19,1	»
23-24	— 1,4	— 0,2	20,6	»
24-25	— 1,6	+ 2,0	21,9	»
25-26	+ 0,4	— 0,5	21,7	Position verticale, pendu
26-27	— 0,1	— 0,5	20,1	»
27-28	— 0,6	— 0,8	19,7	»
28-29	— 1,4	+ 0,2	19,5	»
29-30	— 1,2	— 0,1	19,3	»
30-31	— 1,3	+ 0,2	18,8	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
avril 5- 6	+ 0,5	+ 0,2	+ 12,5	Position verticale, pendu
6- 7	+ 0,7	0,0	12,9	» » »
7- 8	+ 0,7	— 0,7	13,3	» » »
8- 9	0,0	+ 0,5	13,1	» » »
9-10	+ 0,5	+ 0,4	13,5	» » »
10-11	+ 0,9	— 0,3	13,9	» » »
11-12	+ 0,6	— 0,3	13,7	» » »
12-13	+ 0,3	— 0,3	13,4	» » »
13-14	0,0	0,0	13,1	» » pendant
14-15	0,0	— 0,8	13,2	» » à gauche
15-16	— 0,8	+ 0,6	13,5	» » pendant
16-17	— 0,2	+ 0,7	13,5	» » à droite
17-18	+ 0,5	+ 0,7	13,0	Cadran en bas
18-19	+ 1,2	— 1,4	12,5	»
19-20	— 0,2	— 1,2	12,2	Cadran en haut
20-21	— 1,4	+ 0,2	11,9	»
21-22	— 1,2	+ 0,2	11,7	»
22-23	— 1,0	— 0,4	11,6	»
23-24	— 1,4	+ 0,6	12,3	»
24-25	— 0,8	+ 0,1	12,5	»
25-26	— 0,7		13,1	»

Marche moyenne	+ 0s,29
Variation moyenne	± 0 ,32
» pour 1° entre les températures extrêmes	+ 0 ,11
Ecart de proportionalité pr les tempér. moyennes	2 ,4
Différ. de marche avant et après l'épreuve therm.	1 ,2
Variation du plat au pendu	— 0 ,35
» du pendu au pendant à gauche . . .	— 0 ,44
» du pendu au pendant à droite	— 0 ,94
» du cadran en haut au cadran en bas .	+ 1 ,81
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	1 ,06
Différence entre les marches extrêmes	6 ,6

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à bascule, sp. plat à 2 courbes Phillips, réglé par U. Wehrli, à St-Imier.

N° 18832, de M. Onésime Stauffer, aux Ponts-de-Martel.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
nov. 18-19	—0,1	—0,2	+11,0	Position horizontale
19-20	—0,3	+1,0	10,9	»
20-21	+0,7	+0,2	11,3	»
21-22	+0,9	+0,1	10,6	»
22-23	+1,0	0,0	9,7	»
23-24	+1,0	+0,8	9,1	»
24-25	+1,8	—0,4	9,0	»
25-26	+1,4	—0,2	9,3	»
26-27	+1,2	—1,5	9,4	»
27-28	—0,3	+1,3	31,9	» à l'étuve
28-29	+1,0	+1,0	9,3	»
29-30	+2,0	—0,6	0,7	» à la glacière
30- 1	+1,4	+0,9	9,2	»
déc. 1- 2	+2,3	—0,1	9,1	»
2- 3	+2,2	+0,5	9,4	»
3- 4	+2,7	+0,3	10,1	Position verticale, pendu
4- 5	+3,0	+0,8	10,2	»
5- 6	+3,8	+0,4	9,6	»
6- 7	+4,2	—0,1	9,8	»
7- 8	+4,1	—0,2	10,0	»
8- 9	+3,9	+0,9	9,8	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
juil. 31- 1	— 1,1	— 0,3	+ 17,9	Position verticale, pendu
août 1- 2	— 1,4	+ 0,4	18,0	»
2- 3	— 1,0	— 0,2	18,3	»
3- 4	— 1,2	— 0,1	17,5	»
4- 5	— 1,3	+ 0,5	17,2	»
5- 6	— 0,8	— 1,4	17,7	»
6- 7	— 2,2	+ 0,7	18,4	»
7- 8	— 1,5	+ 0,1	18,1	»
8- 9	— 1,4		18,2	»

Marche moyenne . . . . . — 1s,26
Variation moyenne . . . . . + 0 ,32
» du plat au pendu . . . . . + 0 ,37
» pour 1° entre les températures extrêmes + 0 ,07
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes . . . . . 0 ,7
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique . . . . . 0 ,0
Différence entre les marches extrêmes . . . . 2 ,6

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, en palladium, réglé par Henri Rosat et Aug^te Bourquin, au Locle.

N° 6423, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe — dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
sept. 24-25	— 0,9	+ 0,9	+ 15,3	Position horizontale
25-26	0,0	— 0,1	15,9	»
26-27	— 0,1	— 0,4	15,7	»
27-28	— 0,5	— 0,8	15,2	»
28-29	— 1,3	0,0	14,2	»
29-30	— 1,3	+ 0,3	13,3	»
30- 1	— 1,0	— 0,4	13,3	»
oct. 1- 2	— 1,4	+ 0,3	12,5	»
2- 3	— 1,1	+ 1,3	11,7	»
3- 4	+ 0,2	+ 1,4	0,7	» à la glacière
4- 5	+ 1,6	— 2,7	11,8	»
5- 6	— 1,1	+ 0,2	33,4	» à l'étuve
6- 7	— 0,9	— 0,2	12,1	»
7- 8	— 1,1	+ 1,5	12,1	»
8- 9	+ 0,4	+ 0,1	12,2	»
9-10	+ 0,5	+ 1,0	12,5	Position verticale, pendu
10-11	+ 1,5	— 0,3	12,7	»
11-12	+ 1,2	+ 0,3	12,6	»
12-13	+ 1,5	0,0	12,1	»
13-14	+ 1,5	— 0,4	11,8	»
14-15	+ 1,1	+ 0,4	11,0	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
oct. 15-16	+ 1,5	+ 0,2	+ 10,7	Position verticale, pendu
16-17	+ 1,7	— 0,2	11,0	»
17-18	+ 1,5	— 0,2	10,7	»
18-19	+ 1,3	+ 0,5	11,2	»
19-20	+ 1,8	— 0,2	11,3	»
20-21	+ 1,6	0,0	11,4	»
21-22	+ 1,6	— 0,2	11,5	»
22-23	+ 1,4	0,0	11,9	»
23-24	+ 1,4		12,1	»

Marche moyenne . . . . . + 0s,42
Variation moyenne . . . . . ± 0 ,37
» du plat au pendu . . . . . + 1 ,98
» pour 1° entre les températures extrêmes — 0 ,04
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes . . . . . 0 ,1
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique . . . . . 0 ,2
Différence entre les marches extrêmes . . . . . 3 ,2

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, réglé par P. Borgstedt, au Locle.

N° 20830, de l'Association Ouvrière, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
nov. 25-26	— 3,2	+ 0,2	+ 9,3	Position horizontale
26-27	— 3,0	0,0	9,4	»
27-28	— 3,0	+ 0,7	9,2	»
28-29	— 2,3	+ 0,1	9,3	»
29-30	— 2,2	0,0	9,2	»
30- 1	— 2,2	— 0,1	9,2	»
déc. 1- 2	— 2,3	— 0,1	9,1	»
2- 3	— 2,4	— 1,2	9,4	»
3- 4	— 3,6	+ 1,5	0,6	» à la glacière
4- 5	— 2,1	+ 1,1	10,2	»
5- 6	— 1,0	— 0,9	33,6	» à l'étuve
6- 7	— 1,9	+ 0,1	9,8	»
7- 8	— 1,8	— 0,1	10,0	»
8- 9	— 1,9	0,0	9,8	»
9-10	— 1,9	— 0,3	8,8	»
10-11	— 2,2	+ 0,4	8,6	Position verticale, pendu
11-12	— 1,8	+ 0,2	8,6	»
12-13	— 1,6	— 0,2	8,2	»
13-14	— 1,8	+ 0,6	8,5	»
14-15	— 1,2	+ 0,5	8,5	»
15-16	— 0,7	— 0,7	8,4	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	o	
déc. 16-17	— 1,4	— 0,9	+ 8,3	Position verticale, pendu
17-18	— 2,3	— 0,1	8,6	»
18-19	— 2,4	+ 0,7	9,1	»
19-20	— 1,7	+ 0,4	9,2	»
20-21	— 1,3	0,0	8,7	»
21-22	— 1,3	— 0,7	8,9	»
22-23	— 2,0	+ 1,3	9,2	»
23-24	— 0,7	+ 0,4	9,7	»
24-25	— 0,3		9,6	»

Marche moyenne . . . . . — 1s,92
Variation moyenne . . . . . ± 0 ,35
» du plat au pendu . . . . . + 0 ,81
» pour 1o entre les températures extrêmes + 0 ,08
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes . . . . . 0 ,7
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique . . . . . 0 ,5
Différence entre les marches extrêmes 3, 9

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, réglé par Henri Rosat et Aug^te Bourquin, au Locle.

N° 8062, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire, réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
nov. 27-28	— 0,8	+ 0,1	+ 9,2	Position horizontale
28-29	— 0,7	+ 0,2	9,3	»
29-30	— 0,5	— 0,1	9,2	»
30- 1	— 0,6	— 0,1	9,2	»
déc. 1- 2	— 0,7	— 0,6	9,1	»
2- 3	— 1,3	+ 2,3	9,4	»
3- 4	+ 1,0	— 1,3	0,6	» à la glacière
4- 5	— 0,3	— 0,7	10,2	»
5- 6	— 1,0	+ 0,6	33,6	» à l'étuve
6- 7	— 0,4	+ 0,5	9,8	»
7- 8	+ 0,1	— 0,2	10,0	»
8- 9	— 0,1	+ 0,7	9,8	»
9-10	+ 0,6	— 0,2	8,8	»
10-11	+ 0,4	— 0,6	8,6	»
11-12	— 0,2	+ 0,7	8,6	»
12-13	+ 0,5	— 1,0	8,2	Position verticale, pendu
13-14	— 0,5	+ 0,4	8,5	»
14-15	— 0,1	0,0	8,5	»
15-16	— 0,1	— 0,1	8,4	»
16-17	— 0,2	— 1,1	8,3	»
17-18	— 1,3	+ 0,7	8,6	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
déc. 18-19	— 0,6	— 0,3	+ 9,1	Position verticale, pendu
19-20	— 0,9	+ 0,4	9,2	»
20-21	— 0,5	— 0,7	8,7	»
21-22	— 1,2	— 0,2	8,9	»
22-23	— 1,4	+ 0,3	9,2	»
23-24	— 1,1	— 0,2	9,7	»
24-25	— 1,3	+ 0,1	9,6	»
25-26	— 1,2	+ 0,8	9,3	»
26-27	— 0,4		9,1	»

Marche moyenne . . . . . — 0s,49
Variation moyenne . . . . . + 0 ,40
» du plat au pendu . . . . . — 0 ,39
» pour 1° entre les températures extrêmes — 0 ,06
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes . . . . . 1 ,1
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique . . . . . 0 ,9
Différence entre les marches extrêmes . . . . . 2 ,4

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHATEL

RAPPORT DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL

DE NEUCHATEL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR

LES ANNÉES 1893 ET 1894

CHAUX-DE-FONDS

E. SAUSER, IMPRIMERIE HORLOGÈRE

1895

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR

LES ANNÉES 1893 ET 1894

MESSIEURS,

Empêché l'année dernière par l'état de ma santé de vous présenter le rapport à l'époque habituelle, j'ai l'honneur de vous rendre compte aujourd'hui des deux exercices de 1893 et 1894.

En faisant tout à l'heure le tour des salles d'observation, j'ai déjà pu vous donner les renseignements essentiels sur l'état des bâtiments et sur les principaux instruments. Il convient cependant de les compléter par des détails et des chiffres précis, du moins

pour les instruments ; car pour les bâtiments, on a pu se borner, ces dernières années, aux réparations ordinaires qui, comme d'habitude, étaient nécessitées par les défectuosités du toit en asphalte. On a remédié au défaut principal dont j'ai parlé dans mon dernier rapport par une réparation exécutée en 1894. Dans la nouvelle dépendance, il a fallu également faire quelques réparations, surtout à la toiture en verre qui éclaire l'escalier. Le plancher de la salle de la bibliothèque dans laquelle vous siégez a été malheureusement fait en simples planches de sapin, qui montrent déjà des fissures béantes ; comme cette pièce sert aussi aux séances d'autres commissions scientifiques fédérales et à des réunions de savants d'autres pays, il serait peut-être indiqué de remplacer ce plancher par un parquet convenable.

Quant aux grandes lunettes astronomiques, vous avez déjà pu vous convaincre que ces vénérables instruments, qui ont maintenant 36 ans de service, sont encore en très bon état, grâce à leur remarquable construction première, due aux célèbres ateliers auxquels nous nous sommes adressés dans le temps, et aux soins d'entretien continus que nous leur consacrons. C'est surtout l'instrument méridien, qui compte encore parmi les plus remarquables de son espèce, par la perfection mécanique et optique de sa construction, que l'on reconnaît à la constance et à la régularité des éléments de réduction ; ce qui, aux yeux des astronomes, caractérise surtout la parfaite symétrie thermique de construction et d'installation, c'est la constance presque invariable de la *collimation* ou de l'angle que l'axe optique fait avec la perpendicu-

laire à l'axe de rotation. Voici des chiffres qui la font voir:

	Maximum		Minimum		Amplitude annuelle
en 1890	$+0^s,277$	(arrivé le 26/II)	$+0^s,148$	(le 31/VII)	$0^s,129$
» 1891	$+0,232$	(» le 1/III)	$+0,123$	(le 29/VI)	$0,109$
» 1892	$+0,277$	(» le 12/III)	$+0,146$	(le 1/XI)	$0,131$
» 1893	$+0.237$	(» le 15/XII)	$+0,109$	(le 25/VIII)	$0,128$
» 1894	$+0,255$	(» le 12/XI)	$+0,141$	(le 30/IV)	$0,114$

On constate ainsi de nouveau que, dans le courant de l'année, les limites entre lesquelles la collimation varie dans les saisons extrêmes ne dépasse pas $0^s,12$; et la variation moyenne d'une détermination à l'autre, distante de 1 mois environ est, en moyenne des deux dernières années, $\pm 0^s,02$.

Les deux autres constantes de réduction, l'inclinaison et l'azimut, ne dépendent pas, comme la collimation, seulement de la construction de l'instrument méridien, mais plus encore de son installation et de la stabilité du sol sur lequel il repose. Or ces dernières conditions sont certainement pour notre lunette méridienne des plus favorables, car les piliers monolithes sont placés directement sur le rocher solide du Mail et ils sont indépendants du bâtiment. Mais précisément en raison de cela, il nous a été possible de constater depuis la fondation de l'Observatoire un mouvement curieux, soit continu, soit périodique, de la colline sur laquelle nous sommes placés, mouvement du reste parfaitement régulier et très lent, qui, lorsqu'on en tient compte soigneusement dans les calculs de réduction, ne diminue en rien la précision des résultats

des observations astronomiques, et qui a fourni une des preuves les plus concluantes, à côté de bien d'autres, pour la mobilité séculaire des couches superficielles du globe terrestre.

Ainsi, *l'inclinaison* de l'axe de rotation, que nous déterminons tous les jours une et souvent deux fois, au moyen d'un grand niveau très sensible, suspendu de façon à pouvoir être observé de loin, tout en restant remarquablement constante, car elle varie d'un jour à l'autre seulement d'un demi-centième de seconde en moyenne, continue en même temps à augmenter lentement dans le sens négatif de 6 à 7 dixièmes de seconde par an. En effet, nous avons constaté que l'inclinaison a augmenté en 1893 de $-0^{s},65$, et en 1894 de $-0^{s},71$, tandis que ce chiffre était de $-0^{s},69$ en 1890, $-0^{s},77$ en 1891 et de $-0^{s},93$ en 1892, ce qui correspond à un abaissement annuel du pilier occidental de $0^{mm},05$ environ.

L'*azimut* enfin, soit l'angle que l'axe optique de la lunette fait avec le méridien, a montré pendant ces deux ans de nouveau le même mouvement curieux d'oscillation que nous suivons avec soin depuis 1859, et qui indique une torsion de la colline du Mail, s'accomplissant dans le sens E-S-O dans la période estivale, et dans le sens contraire (O-S-E) dans la période hivernale. Ce mouvement conserve parfaitement son allure régulière et possède à très peu près la même étendue, comme on peut le voir par les valeurs suivantes des azimuts extrêmes observés à notre instrument méridien.

	Azimuts extrêmes			Mouvement annuel
1893	février 6	+ 1s,27		
	août 22	— 0,97		
	amplitude	— 2,24	(E-S-O)	
1893	août 22	— 0s,97		1893/94 **4s,76**
1894	février 20	+ 1,55		
	amplitude	+ 2,52	(O-S-E)	

	Azimuts extrêmes			Mouvement annuel
1894	février 20	+ 1s,55		
1894	août 29	— 0,23		
	amplitude	— 1,78	(E-S-O)	
1894	août 29	— 0s,23		1894/95 **4s,94**
1895	mars 18	+ 2,93		
	amplitude	+ 3,16	(O-S-E)	

En confrontant ces chiffres avec ceux que j'ai indiqués dans mes rapports antérieurs, on ne saurait ne pas être frappé par la régularité avec laquelle s'accomplit ce mouvement azimutal, non seulement quant à l'amplitude de l'axe compris entre les positions extrêmes, mais aussi pour les dates auxquelles les maxima et les minima sont atteints. Cette fois encore, on y reconnaît très distinctement l'influence des saisons exceptionnelles; ainsi le mouvement négatif de 1894 extraordinairement faible (—1s,78) correspond à l'été d'une température peu élevée, et par contre le mouvement positif très fort (+3s,16) est évidemment en corrélation avec le froid si intense et surtout si prolongé de l'hiver dernier.

Ces faits confirment donc l'explication que j'ai donnée de ce phénomène, d'après laquelle il provient de l'échauffement estival et du refroidissement hivernal de la colline, située asymétriquement par rapport au méridien, et couverte de forêts au N.-O. et de vignes au S.-E.

Tout aussi satisfaisant que pour l'instrument méridien est le compte-rendu que j'ai à vous faire sur le fonctionnement de la magnifique pendule électrique de Hipp, que l'Observatoire a la chance de posséder et qui continue à nous rendre les plus grands services. Pendant ces deux ans, elle a marché avec la plus grande régularité, sans aucune interruption, sauf dans l'été de 1894 où le compteur a dû être nettoyé et où, pour des raisons extérieures spéciales dont il sera question tout à l'heure, nous avons été obligés, pour la première fois depuis 5 ans, d'ouvrir la cloche, ce qui nous a permis de nettoyer les contacts, de constater que l'échappement ne présente aucune usure visible, et de corriger par la vis du pendule la marche diurne qui avait été un peu trop forte pendant la période précédente. Une telle marche n'est du reste qu'un petit inconvénient pratique pour les calculs, qui ne diminue en rien l'exactitude des résultats; celle-ci dépend uniquement de la variation diurne de la marche.

Or, la variation de notre pendule Hipp a encore diminué, car, tandis que dans les 4 années précédentes, sa valeur moyenne était de $\pm 0^s,21$, elle est descendue en 1893 à $\pm 0^s,019$ et dans l'année 1894, nous trouvons pour la première période (janvier-avril) $\pm 0^s,017$, et pour la dernière période (septembre-décembre) seulement $\pm 0^s,015$. Dans l'intervalle de ces périodes,

entre les mois de juin et août, se sont produites des perturbations qui ont plus que doublé, presque triplé la variation diurne, en la portant à $\pm 0^s,044$, et quelquefois jusqu'à $\pm 0^s,08$. Ayant trouvé, lors de l'ouverture de la cloche, tous les éléments mécaniques et électriques en parfait état, et comme en outre aucun tremblement de terre n'a été ressenti à cette époque dans notre région, nous sommes bien obligés de reconnaître que la seule cause qu'on puisse invoquer pour cet affolement de notre pendule modèle doit être cherchée dans les coups de mine qui ont été tirés en assez grand nombre dans le voisinage, à une distance de 80^m environ à l'ouest de l'Observatoire, où l'on a creusé les fondements de la villa Châtelain. Non seulement il existe une parfaite coïncidence entre l'époque de ce travail de mines, qui a commencé au mois de juin et cessé au mois d'août, avec les perturbations de la pendule en 1894; mais la même chose s'est reproduite encore dans l'année courante où, depuis le mois d'avril on a recommencé à tirer force coups de mines près du bâtiment voisin pour construire un chemin d'accès, ce qui a de nouveau troublé très sensiblement la marche de notre pendule qui, pendant l'hiver, était redevenue splendide. Enfin, j'ai pu me convaincre, par des expériences spéciales que j'ai exécutées au mois de juillet au moyen du bain de mercure, que les coups de mine, quoique assez faibles, tirés à la distance de 80^m, secouent sensiblement nos instruments.

Ainsi se trouvent vérifiées, d'une manière directe et irréfutable, les craintes que j'avais exprimées dans mon dernier rapport sur les dangers très sérieux aux-

quels l'Observatoire serait exposé par les travaux de terrain que comporterait un projet, mis en avant d'un certain côté en vue du tir fédéral de 1898, projet qui comprend l'enlèvement de tout le massif des rochers au S.-O. du Mail, pour y placer la grande cantine au niveau de la plaine du Mail. Or, il s'agirait là d'enlever au moins 18 000 à 20 000 mètres cubes de rochers, appartenant au même banc sur lequel est assis l'Observatoire, ce qui exigerait des milliers de coups de mine, tout autrement forts que ceux qu'on a tirés pour la construction de la maison Châtelain, et encore à une distance de 15 à 20 mètres plus rapprochée de l'Observatoire. Or, d'après l'expérience faite, je puis affirmer positivement qu'un tel travail, qui durerait probablement plus d'une année, mettrait non seulement en déroute nos pendules et nos grands instruments astronomiques, dont la sécurité se trouverait sérieusement compromise, mais il rendrait complètement impossible toute observation astronomique, ainsi que le service des chronomètres. Il faudrait donc fermer l'Observatoire pendant tous ces travaux et même déménager ses instruments en lieu sûr.

Il suffit de préciser ainsi les conséquences d'une telle entreprise pour être assuré que les autorités cantonales et communales de Neuchâtel ne permettront pas de sacrifier un établissement public important à l'idée fantaisiste de bouleverser le Mail et d'en jeter une bonne partie dans le lac, d'autant moins qu'on pourra parfaitement obtenir le tir fédéral pour l'année du cinquantenaire de la République, et même le placer au Mail sans ruiner l'Observatoire.

Je reviens de cette excursion, qui se justifie par

l'importance de la question pour l'avenir de l'Observatoire, à nos pendules, et j'ajoute encore quelques détails pour celle de Hipp. Sa compensation paraît décidément être parfaite, car sa marche n'a montré qu'un changement de $0^s,06$ pour une différence de température de 23°. Elle est également soustraite aux influences barométriques, attendu que le manomètre n'a varié que de 4 à 5^{mm}, ce qui est dû probablement à la tension, variable avec la température, de la vapeur d'eau qui est restée sous la cloche. Les piles sont aussi remarquablement constantes, car les intervalles d'impulsion ont varié en 1893 de 24^s, et en 1894 seulement de 12^s; la durée de leur fonctionnement surtout est très satisfaisante. La pile du pendule a été changée une seule fois en 1893 et deux fois en 1894, et les piles Maidinger, qui fournissent les courants aux deux compteurs à toutes les secondes, n'ont dû être changées que deux fois par an.

Je tiens à mentionner que les successeurs de Hipp, MM. Peyer et Favarger, ont établi depuis quelques mois une nouvelle pendule électrique, système Hipp, mais pour laquelle M. Favarger a supprimé l'échappement en restituant la force au pendule par un très faible courant, dont le contact est fermé par le compteur à chaque seconde paire. Cette expérience, à laquelle je prête volontiers mon concours, est intéressante au point de vue théorique aussi bien que pratique, car si elle réussissait et donnait une régularité de marche, qui, sans doute ne saurait atteindre la perfection de la pendule Hipp, mais qui serait peut-être comparable à celle d'une bonne horloge astronomique, on aurait réalisé, on peut dire, le dernier degré de la simplification

dans ce domaine, et sans doute aussi du bon marché pour les pendules de précision.

Nos trois autres horloges astronomiques ont non seulement maintenu, mais même amélioré leur marche satisfaisante ; ainsi, la pendule sidérale de *Winnerl* qui, dans les années précédentes, avait une variation diurne moyenne de $\pm$ 0^s,090, a montré en 1893 $\pm$0^s,080 et en 1894 seulement $\pm$ *0^s,071* de variation. Sa compensation et son coefficient barométrique sont restés les mêmes ; elle avance de 0^s,03 par degré de température et elle retarde de 0^s,01 par millimètre de pression.

La pendule *Kutter*, qui variait les années précédentes de $\pm$ 0^s,101 et $\pm$ 0^s,083, a réduit sa variation en 1893 à $\pm$ 0^s,074 et en 1894 à $\pm$0^s,069. Enfin, l'horloge de William Dubois, que le regretté artiste du Mont-du-Locle a construite en 1859, est encore parfaitement à la hauteur des autres pendules astronomiques à poids ; car après avoir été nettoyée, sa variation a été de $\pm$0^s,081 en 1893 et $\pm$ 0^s,077 en 1894, tandis que pour les années antérieures, elle avait atteint $\pm$ 0^s,130 et $\pm$ 0^s,109.

Notre quatrième ancienne horloge de Houriet, qui depuis plusieurs années n'avait plus marché avec la régularité nécessaire pour un observatoire, a été cédée avec le consentement du Département, au prix de 500 francs, à M. H. Sandoz à Tavannes, qui en a pris livraison le 6 août 1894. Je propose de nouveau de la remplacer par une seconde pendule électrique, système Hipp, peut-être dans la forme imaginée par M. Favarger, si l'essai en cours réussit. Non seulement il importe que nous possédions une cinquième pendule, pour augmenter encore la sûreté avec laquelle nous

pouvons conserver l'heure dans les intervalles entre les observations astronomiques ; mais en outre, il est prudent d'avoir une pendule de réserve qui pourra servir à l'enregistrement chronographique, pour le cas peu probable, mais possible d'un accident, où le besoin d'une réparation mettrait la pendule Hipp pour quelques jours hors de service.

Enfin, je n'ai qu'à me louer toujours des bons services rendus par notre vieille horloge électrique de Shepherd qui, avec les soins nécessaires, continue à transmettre tous les jours l'heure aux douze stations qui la reçoivent et à servir aux comparaisons des chronomètres de poche.

Je suis heureux de pouvoir constater de nouveaux progrès pour l'important service de la transmission de l'heure que notre Observatoire, j'ose le dire, a porté à un degré de perfection qu'il serait difficile de dépasser. Non seulement l'erreur de notre signal est ordinairement de quelques centièmes de seconde, et n'excède presque jamais $0^s,1$, mais la régularité du service ne laisse du côté de l'Observatoire rien à désirer. Ainsi, dans les deux années dont il s'agit, il est arrivé *une seule fois* que le signal ne soit pas parti (le 7 août 1893) par la faute de la pile du relais, qui, la veille, avait encore fonctionné parfaitement.

Mais aussi la transmission, qui s'opère non pas par des fils spéciaux, mais à travers les lignes télégraphiques ordinaires avec leur nombre considérable de stations intermédiaires, est devenue assez satisfaisante, comme le démontre le tableau suivant :

Tableau de la transmission de l'heure.

	1893		1894	
	pas arrivé	pas observé	pas arrivé	pas observé
Neuchâtel .	7	0	3	0
Ch.-de-Fds.	13	0	4	0
Locle . . .	7	2	4	4
Brenets . .	12	1	22	0
Ponts . . .	6	3	4	4
Fleurier . .	13	2	39	0
Moyenne	9,7 = 2,7 %	1,3 = 0,4 %	12,7 = 3,5 %	1,3 = 0,4 %
Bienne . .	10	0	25	6
St-Imier . .	2	199	2	259
Berne . . .	1	0	5	0
Moyenne	1,3 = 1,2 %		10,7 = 2,9 %	
Ste-Croix .	15	0	10	0
Le Sentier .	55	0	57	0
Le Brassus	44	1	42	0
Moyenne	38,0 = 10,1 %	0,3 = 0,1 %	36,3 = 9,9 %	0,0 = 0,0 %
Moyenne générale	15,1 = 4,2 %	17,3 = 4,7 %	18,1 = 5,0 %	22,8 = 6,2 %

Perturbations de lignes.

1893 mars 27 ligne interrompue.

août 7 signal pas parti, faute de la pile du relais.

août 18-24 fil de signal en communication avec un autre fil télégraphique, causée par des branches d'arbres.

sept. 11-21 à Fleurier fil interrompu.

Perturbations de lignes.

1894	avril 1	ligne interrompue.
	mai 21-26	à Bienne défaut à la ligne de terre.
	juin 18	ligne interrompue.
	nov. 11-18	ligne interrompue côté de Neuchâtel.
	déc. 29	ligne interrompue.

Il en résulte que, pour les 6 stations neuchâteloises, le nombre des jours où le signal n'est pas arrivé n'est plus que *3,1* % et, pour toutes les 12 stations ensemble, ce déchet ne dépasse pas *4,6* %; pour l'administration fédérale de Berne, le signal manque seulement 3 fois par an, ce qui fait *0,8* %.

Enfin, la régularité avec laquelle le signal est observé dans les différentes stations n'a laissé à désirer que pour St-Imier, où on avait, paraît-il, pendant un certain temps, presque abandonné l'habitude de recevoir le signal ou du moins de nous envoyer le signal de retour et le bulletin de contrôle.

Il convient d'ajouter à ces renseignements que l'introduction de l'heure universelle, qui a eu lieu l'an dernier, n'a modifié en rien, ni troublé en quoi que ce soit notre organisation de signaux d'heure. Nous continuons comme auparavant à transmettre l'heure de Neuchâtel à *1 h. temps moyen de Neuchâtel;* ce qui naturellement n'empêche nullement de régler les horloges des stations d'après l'heure de l'Europe centrale; il a suffi que le jour du changement, nous ayons prévenu l'administration des télégraphes à Berne et les observateurs de toutes les autres stations, que désormais, au moment de l'arrivée de notre signal, leur régulateur doit montrer $1^h\ 32^m\ 10^s,4$. Abstraction faite

de toutes les autres raisons, nous ne pouvions pas avancer d'une demi-heure l'instant de notre signal sans renoncer à utiliser, pour le calcul de l'heure, l'observation du passage du Soleil au méridien.

Sur l'autre service pratique de l'Observatoire, le contrôle et le concours des chronomètres, j'ai adressé, comme d'habitude, aux premiers jours de l'an, au Département de l'Industrie et de l'Agriculture, des rapports détaillés, qui sont sans doute parvenus aux membres de la Commission et dont je dépose du reste quelques exemplaires sur la table. Je n'ai donc qu'à signaler ici en quelques mots les principaux résultats statistiques.

Le nombre des chronomètres observés dans ces deux années a sensiblement baissé, conséquence inévitable du ralentissement général des affaires, dont malheureusement notre grande industrie souffre encore; ces nombres, *269* en 1893 et *247* en 1894 sont les plus faibles que nous ayons constatés depuis 1881 et dépassent à peine la moitié des chronomètres observés en 1889. Par contre, la proportion des montres qui ont dû être retournées à leurs fabricants sans bulletin, parce que leur réglage ne remplissait pas toutes les conditions prescrites, ou qui ont été retirées par les fabricants, est plus favorable que dans les dix dernières années, puisqu'elle est retombée à 23 % en 1893 et à 21 % en 1894, du nombre total, tandis qu'elle montait à 30 % les années précédentes. Il y a donc un progrès relatif dans les soins donnés au réglage; mais la perfection de ce dernier laisse, sous certains rapports du moins, un peu à désirer, et n'atteint pas le degré de perfection des meilleures années.

Ainsi la variation diurne moyenne monte pour 1893 à $\pm 0^s,57$ et pour 1894 à $\pm 0^s,61$, ce qui nous renvoie au résultat de 1879. La variation du plat au pendu, assez bonne en 1893 ($1^s,88$), est remontée en 1894 à $2^s,27$, comme en 1874. Par contre, pour la classe B des chronomètres, la somme des 4 variations, $6^s,63$ et $6^s,91$, compte parmi les meilleures années et n'a été dépassée que par les chronomètres de 1891 ($6^s,13$).

Enfin, pour la *compensation*, ces deux dernières années ont fourni le meilleur résultat observé jusqu'à présent, car en moyenne, les chronomètres n'ont varié en 1893 et 1894 que de *$0^s,08$* par degré de température.

La chronométrie de marine continue son développement réjouissant dans notre pays; dans l'année 1893, nous avons eu 10 et l'année dernière 6 montres marines à observer, toutes admirablement réglées; les deux pièces qui ont été couronnées n'ont montré qu'une variation diurne de *$\pm 0^s,09$*, ce qui se rapproche de la marche des excellentes pendules de précision. Pour encourager les artistes du Locle qui se vouent avec persévérance à la culture de cette branche, le Conseil d'Etat qui, cédant à la demande générale, a restreint désormais (à partir de 1895) le prix général aux meilleures moyennes des chronomètres de poche seulement, a décidé de fonder un second prix pour les chronomètres de marine, dont le premier sera désormais de 200 fr., et le second de 150 fr. Pour le même motif, le Gouvernement a bien voulu m'autoriser à soumettre, sur la demande des intéressés, les chronomètres de marine, destinés à certaines amirautés, à des épreuves plus compliquées et plus prolongées.

Pour les chronomètres de poche aussi, tous les prix prévus par notre règlement ont pu être distribués dans ces deux années, et parmi les pièces couronnées il y a de véritables chefs-d'œuvre, surtout dans les chronomètres munis du beau et intéressant échappement à tourbillon ; en 1893, un de ces chronomètres de la classe B a eu une variation de $\pm$ *0s,22* et un autre, observé pendant un mois, seulement de $\pm$ **0s,15** ; enfin, l'année dernière encore, une de ces pièces a varié d'un jour à l'autre de $\pm$0s,24. — En face de pareils résultats, on voit qu'heureusement la race des artistes horlogers qui a contribué à créer dans notre pays l'horlogerie de précision est loin de s'éteindre.

Qu'il me soit permis toutefois de recommander de nouveau, par l'intermédiaire de la Commisssion, à l'attention du Gouvernement, si soucieux des intérêts de notre industrie nationale, une mesure qui, à mes yeux, rendrait les plus grands services non seulement à notre chronométrie en nous procurant de nouvelles recrues pour le réglage de précision, mais aussi à nos grandes fabriques d'horlogorie, en formant des contremaîtres et des ingénieurs horlogers : je pense à la création d'un *Institut d'horlogerie*, qui doterait notre canton de ce personnel important, comme nos différentes écoles d'horlogerie lui fournissent déjà d'excellents ouvriers. Une telle institution trouverait à Neuchâtel, dans les ressources de l'Académie et de l'Observatoire une grande partie des moyens nécessaires à son organisation, de sorte que sa création n'exigerait pas même des sacrifices trop considérables, d'autant moins qu'elle pourrait sans doute compter sur une allocation fé-

dérale. En tout cas, il me semble que la question mériterait d'être mise sérieusement à l'étude.

Passant aux observations astronomiques et aux travaux scientifiques, je constate d'abord que les deux années dont je rends compte ont été particulièrement favorables aux observations, par une clarté du ciel exceptionnelle, surtout en 1893. En effet, comme on peut le voir par le tableau statistique des observations méridiennes, que je joins à ce rapport, nous avons eu en 1893 *208* nuits claires, du moins partiellement, où il a été possible de faire une détermination complète de l'heure, ce qui, d'accord avec la sécheresse exceptionnelle de l'année, si funeste à l'agriculture, représente le plus grand nombre de nuits d'observations que nous ayons jamais eu à Neuchâtel, et auquel on n'est pas habitué dans les observatoires de nos climats. L'année dernière, ce nombre, quoique sensiblement plus faible (*176*), est encore bien plus fort que d'ordinaire. Il est donc naturel que le nombre des étoiles observées a pu être porté en 1893 à *2258* et en 1894 à *2058*. Si l'on y ajoute les passages du Soleil, également très nombreux (227 et 207) ainsi que les observations de la Lune et des Planètes, on arrive au chiffre remarquable de 2565 astres observés au méridien en 1893 et de 2305 en 1894.

Je tiens à dire que ce nombre considérable d'observations est dû non seulement au caractère météorologique particulièrement favorable des deux années, mais aussi au zèle de notre aide-astronome, M. Arndt, dont je suis heureux de reconnaître le travail habile et consciencieux.

Statistique des observations méridiennes en 1893/94.

MOIS	Nombre des nuits d'observation		Nombre des étoiles fondamentales observées		Nombre des observations du soleil		Nombre des observations de la lune		Nombre des planètes observées		Nombre des jours sans observations		Intervalle moyen entre deux détermi-nations de l'heure		Plus long intervalle sans observations	
	1893	1894	1893	1894	1893	1894	1893	1894	1893	1894	1893	1894	1893	1894	1893	1894
Janvier .	13	11	133	126	13	10	1	1	9	4	12	14	1,1	1,3	4,3	6,0
Février .	14	17	137	210	12	20	—	2	9	7	9	4	1,0	0,8	4,0	2,0
Mars . .	22	20	245	230	26	22	6	1	—	—	4	5	0,6	0,7	3,3	4,0
Avril . .	24	15	258	183	30	24	2	—	—	8	—	5	0,5	0,7	1,0	2,0
Mai . . .	20	15	218	174	21	18	1	3	14	3	5	12	0,7	0,9	2,0	5,3
Juin . .	19	18	220	209	23	22	1	—	15	3	5	5	0,5	0,7	3,3	3,0
Juillet .	16	20	182	233	17	23	3	1	—	—	9	3	1,0	0,8	3,7	3,0
Août . .	26	21	281	252	30	18	6	2	—	—	—	6	0,5	0,8	1,0	2,7
Septemb.	16	10	174	110	20	17	4	1	—	—	6	11	0,8	1,1	3,0	7,0
Octobre .	16	10	175	115	22	13	3	1	—	—	8	11	0,9	1,3	4,3	6,0
Novemb.	11	11	118	132	5	7	3	2	—	1	17	14	1,9	1,5	9,0	7,3
Décemb..	11	8	117	84	8	13	1	—	2	—	18	15	1,8	1,4	7,7	5,0
Années 1893 & 1894	208	176	2258	2058	227	207	31	14	49	26	93	105	0,9	1,0	9,0	7,3
Années 1891 & 1892	159	171	1376	1715	217	173	—	13	8	36	127	113	1,2	1,4	10,0	7,5

Pour revenir à la valeur pratique de nos observations méridiennes pour la sûreté et la précision des déterminations de l'heure, j'attire l'attention de la Commission sur les rapprochements contenus dans les trois dernières colonnes du tableau. Ainsi le nombre des *jours sans observations* a été seulement de 93^j en 1893 et 105^j en 1894, donc à peine plus d'un quart, tandis que les deux années précédentes il s'élevait presque au tiers; *le plus long intervalle sans aucune observation*, ni d'étoile, ni de Soleil a été respectivement de $9^j,0$ et $7^j,3$, ce qui est arrivé, comme d'ordinaire, en novembre pendant l'époque des brouillards. — Enfin, *l'intervalle moyen entre deux déterminations successives de l'heure* s'est réduit dans ces deux années à $0^j,9$ et $1^j,0$; fréquence qu'il serait difficile de pousser plus loin.

Les observations météorologiques sont poursuivies régulièrement d'après le programme établi; elles sont faites avec soin et en grande parties réduites par notre concierge, M. Studer, qui se charge aussi de les transmettre chaque matin par téléphone ou par bulletin écrit aux deux journaux de la ville. Le calcul de l'humidité et des moyennes mensuelles, pour nos observations aussi bien que pour celles de la station de Chaumont est confié à M. Arndt; dans cette dernière station, j'ai le plaisir de constater que Mlle I. Maire, l'institutrice de Chaumont, qui la dessert, a réussi, par son zèle et l'habitude acquise peu à peu, à faire disparaître les irrégularités et les erreurs qu'on y rencontrait pendant la première année de son service.

Comme d'habitude, je donnerai quelques renseignements sommaires sur les autres travaux scientifiques auxquels nous prenons une part active.

La géodésie suisse et internationale continue à faire des progrès réjouissants dans l'étude approfondie du géoïde et des particularités qu'on reconnaît à sa surface géométrique. — Notre *Commission géodésique suisse* a eu la douleur de perdre au commencement de l'année dernière son ancien président, le Professeur *R. Wolff,* Directeur de l'Observatoire de Zurich, qui l'avait présidée depuis la mort du Général Dufour, avec autant de zèle et d'entente que de bienveillante impartialité. Ce n'est pas la place ici d'insister sur la perte que la Suisse et la science ont faite par la disparition de ce savant distingué et original; dans une nécrologie, que j'ai publiée dans les bulletins de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, j'ai essayé de résumer l'importance de l'œuvre accomplie par l'infatigable observateur des taches solaires. — Au sein de la Commission géodésique, j'ai la tâche et l'honneur de remplacer mon cher ami défunt comme président; la place de cinquième membre a été confiée à M. le Prof. Riggenbach-Burckhardt, physicien distingué de Bâle. La Commission, qui avait siégé pendant quelques années au Bureau topographique de Berne, est revenue l'année dernière à son berceau, où nous pouvons lui offrir la nouvelle bibliothèque comme salle de séance.

Les études des déviations de la verticale, au moyen des déterminations astronomiques de latitudes et d'azimuts, comparées aux éléments géodésiques, sont continuées systématiquement et avec succès dans la région du N.-E. et du centre de la Suisse. Ici encore, comme dans le méridien de Neuchâtel, on a reconnu très distinctement l'influence de l'attraction du Jura d'un côté, et de la chaîne des Alpes de l'autre. Car on

a trouvé, par exemple, pour la déviation du fil à plomb dans les stations de :

Lägern	— 5",4
Homberg . . .	— 3 ,7
Recketschwand	+ 6 ,7
Napf	+ 7 ,6
Rigi	+ 16 ,4

tandis que plus loin, dans le massif des Alpes, à Gœschenen et à Andermatt, elle diminue de nouveau jusqu'à + 9". Dans le courant de cet été, notre ingénieur, M. Messerschmitt, est chargé de poursuivre ces recherches délicates sur le massif central, et surtout aussi sur le versant sud du Gothard. Des recherches ultérieures montreront à quel point l'attraction des masses visibles peut expliquer ici aussi les déviations de la verticale, ainsi que M. Du Pasquier a réussi à le faire voir pour les stations situées dans le méridien de Neuchâtel.

Pour la science de la Terre, il est tout aussi important d'étudier de près les variations de l'intensité de la pesanteur que celles de sa direction. Aussi continue-t-on chez nous très activement les mesures relatives de la pesanteur au moyen du pendule. Pour notre Observatoire, les mesures absolues faites dans le temps avec le pendule à réversion avaient donné pour l'intensité de la pesanteur la valeur $g = 9^m,80631$, presque complètement d'accord avec la valeur théorique qui, d'après les coordonnées géographiques de l'Observatoire lui assignent la valeur $g = 9^m,80629$; tandis qu'au moyen du pendule Sterneck, M. Messerschmitt, en se rapportant à Zurich, a trouvé

$g = 9{,}80660$, donc une différence de 29 unités de la 5me décimale par rapport aux mesures absolues.

Dans la vallée du Rhin, les observations de pendule ont relevé, comme dans notre région, des défauts de masses souterraines d'épaisseur variable, et en général d'accord avec les déviations de la verticale observées. Les vides relatifs souterrains sont encore bien plus forts sous le massif du Gothard à Amsteg et à Gœschenen.

Je tiens à relever le fait que toutes ces observations astronomiques et de pendule qui, autrefois, se faisaient à l'aide du chronomètre enregistreur de Dubois, profitent depuis l'année dernière d'un de ces excellents chronomètres de marine à enregistrement électrique de M. Nardin, dont j'ai parlé dans mon rapport.

Depuis quelques années nous avons engagé notre ingénieur à profiter des moments de temps perdu, qu'on ne peut pas éviter dans les stations astronomiques et géodésiques, pour y faire quelques observations de *magnétisme terrestre*, au moyen d'un petit magnétomètre de montagne, facilement transportable. Bien qu'on ait pu se procurer ainsi quelques données intéressantes sur l'intensité horizontale, qui varie sensiblement dans des points assez rapprochés, de pareilles observations isolées, obtenues avec un petit appareil, ne sauraient suffire pour arriver à un relevé systématique des éléments magnétiques dans notre pays, tel qu'on l'a exécuté ou qu'on est occupé à l'exécuter dans la plupart des pays d'Europe. C'est la seule branche des études de physique terrestre pour laquelle la Suisse se soit laissé devancer par d'autres nations. Aussi, la Commission géodésique a mis à l'étude le

programme et les voies et moyens nécessaires pour organiser le levé magnétique de la Suisse, et elle a décidé de s'entendre, à cet effet, avec la Commission météorologique suisse, qui s'y intéresse également; car, en effet, les éléments magnétiques ont autant de rapport avec la météorologie qu'avec la géodésie. Des délégués des deux Commissions se sont réunis, il y a quelques semaines, à notre Observatoire, et sont arrivés à des conclusions provisoires en faveur d'une telle entreprise, qui permettent de faire des propositions à la Société Helvétique des sciences naturelles, et, avec son appui, aux autorités fédérales. J'ajoute que lorsque, dans cette conférence, on a discuté aussi la possibilité et la convenance de créer en Suisse un *observatoire central magnétique*, l'Observatoire de Neuchâtel a paru, aux yeux de mes collègues, offrir parmi nos observatoires existants les meilleures conditions pour y installer des pavillons magnétiques, pourvu que, toutefois, son terrain ne soit pas bouleversé, pour offrir aux tireurs de 1898 la vue des Alpes pendant leur dîner, et qu'on ne continue pas à construire dans les environs immédiats de l'Observatoire.

Les travaux de *Nivellement de précision* des dernières années consistent essentiellement dans des opérations de contrôle et de conservation des repères au moyen de contre-repères. La proportion des repères qui, par suite de la coupable insouciance des ingénieurs cantonaux ou communaux, ont été déplacés ou détruits, est tellement considérable que, pour ne pas risquer de voir ces traces précieuses de l'œuvre de toute une génération disparaître dans la suivante, le Bureau topographique fédéral a invoqué pour ces repères la

protection des administrations cantonales et des chemins de fer, auxquelles elle adresse un registre autographié des repères et contre-repères, avec des plans et dessins détaillés. L'accueil favorable que cet appel a rencontré fait espérer qu'on pourra arrêter l'œuvre de destruction, dont un député aux Chambres fédérales, M. Zweifel, a pris occasion pour faire dernièrement des reproches aussi injustes que vagues à la Commission géodésique.

L'œuvre de la *géodésie internationale*, à laquelle je continue à vouer mes efforts, progresse toujours d'une manière réjouissante dans la plupart des 28 Etats associés. Les réunions annuelles de la Commission permanente ont eu lieu à *Genève* en 1893 et à *Innsbruck* en 1894. En ma qualité de secrétaire perpétuel, j'ai publié les *Comptes-rendus* de ces Conférences, ainsi que ceux de la Conférence générale de Bruxelles; je dépose sur la table ces trois volumes, qui ont paru à Neuchâtel dans ces deux années. Parmi les nombreux objets intéressants qui y sont traités, je me borne à signaler ici l'importante question du mouvement de l'axe terrestre, qui a fait de nouveaux progrès, de sorte que non seulement le fait lui-même est aujourd'hui reconnu par tous les astronomes et géodésiens, mais qu'on commence à entrevoir la nature de ces mouvements qui, à côté de la période annuelle, semblent montrer une autre période de 430 jours, sur lesquelles se superposera probablement une période séculaire. On a même reconnu dans la variation du niveau de la mer dans le port de Helder aux Pays-Bas une connexité étroite avec les variations des lati-

tudes terrestres; les époques des maxima et minima correspondent parfaitement pour les deux phénomènes.

Mais, pour se rendre compte de l'ensemble de ces mouvements de l'axe terrestre, qui représentent certainement une des découvertes principales de la géodésie moderne, il ne suffit pas de la recommander aux recherches isolées de quelques observatoires existants ; il faudrait pouvoir créer quatre observatoires spéciaux, situés sous le même parallèle à la distance de 90° de longitude environ, p. ex. en Sicile, dans la Floride, en Californie et au Japon, dans lesquels on suivrait jour par jour, pendant une série d'années assez longue, la hauteur du pôle, qu'on observerait suivant la même méthode et par des instruments identiques très perfectionnés.

Naturellement l'Association géodésique internationale ne saurait suffire aux frais d'une telle organisation avec sa faible dotation actuelle (de 20 000 fr.), et bien qu'elle soit déjà assurée de l'appui des Gouvernements d'Italie et du Japon, qui fourniraient les stations nécessaires dans leurs pays, elle sera obligée de demander aux Etats de l'Association, dans ce but, une augmentation du budget annuel jusqu'à 75 000 fr. Or, comme la Convention de Berlin, conclue en 1886 pour dix ans, doit être renouvelée l'année prochaine, et que le projet de la nouvelle Convention doit être élaboré par la Conférence générale qui se réunira fin septembre à Berlin, c'est le moment naturel de délibérer sur les modifications nécessaires pour atteindre ce but. La réunion d'Innsbruck avait chargé une commission spéciale de cinq membres, dont je fais

partie, de préparer un avant-projet de la nouvelle Convention. La réunion de cette commission à Neuchâtel, qui avait été convenue pour le mois d'avril, n'a pas pu avoir lieu, trois de ses membres se trouvant empêchés au dernier moment; elle s'est réduite à une conférence avec mon collègue M. Fœrster de Berlin; le résultat de nos entretiens ayant été, par correspondance, approuvé par nos deux autres collègues, nous l'avons distribué aux membres de la Commission permanente et à tous les délégués de l'Association, de sorte qu'on peut espérer que notre projet servira de base utile aux délibérations de la Conférence générale de Berlin. Il va sans dire que la décision définitive est réservée aux Gouvernements des Etats de l'Association; mais, d'après les informations que j'ai pu recevoir jusqu'à présent, il n'y a pas de doute que la très grande majorité des pays intéressés sont favorables au renouvellement de la Convention.

Egalement cet automne, le 6 septembre, aura lieu à Paris la *Conférence générale des Poids et Mesures*, qui se réunit tous les 6 ans; le Conseil Fédéral m'a fait l'honneur de me déléguer, avec Monsieur le Ministre Lardy, à cette Conférence internationale. Si elle a peut-être moins d'importance que la Conférence géodésique, puisqu'elle n'a pas à s'occuper du renouvellement de la Convention du Mètre, conclue pour un temps illimité, elle a cependant un ordre du jour assez chargé. Elle doit d'abord procéder au renouvellement par moitié du Comité international des Poids et Mesures; les quatre membres que nous avions choisis par cooptation, pour combler les vacances produites par la mort et la démission, sont les pre-

miers à sortir, les trois autres seront désignés par le sort; mais tous sont rééligibles.

Ensuite elle aura à se prononcer sur la sanction à donner aux nouvelles déterminations métrologiques exécutées au Bureau international depuis 1889; parmi ces dernières figurent d'abord plusieurs étalons de mètre à traits et à bouts, ainsi que quelques étalons fondamentaux géodésiques, et probablement l'équation entre le yard anglais et le mètre, qui se détermine en ce moment et dont l'exécution contribuera certainement à répandre davantage l'usage des mesures métriques en Angleterre. Mais la plus importante détermination qui ait été exécutée pendant ces dernières années au Bureau international est celle du rapport entre le *mètre et la longueur d'ondes lumineuses*. Cette opération, qui a figuré dès l'origine à notre programme, afin de relier l'unité du système métrique à une longueur naturelle réellement invariable, a été exécutée en 1893 et 1894 à Breteuil par le savant physicien américain M. Michelson, en commun avec notre directeur M. Benoît. Le succès de ce grand travail a été complet, car on a réussi à déterminer la longueur du mètre en nombre de longueurs d'ondes des trois radiations du cadmium, avec une certitude qui correspond à une fraction de 1 micron, ou réciproquement les longueurs d'ondes des rayons rouges, verts et bleus du cadmium ont été mesurés à moins d'un millionième de micron près.

Comme pour le mètre, nous cherchons également pour le kilogramme à établir une relation naturelle qui puisse lui servir de témoin, en déterminant le poids d'un décimètre cube d'eau. Les travaux prépa-

ratoires de cette difficile opération ont commencé déjà depuis l'année dernière; pour la poursuivre et la mener à bien, il nous faudra demander aux Gouvernements des Etats contractants une contribution extraordinaire, qui fournira en même temps un fonds de réserve, pour assurer au Bureau international la continuité des services et à ses fonctionnaires une pension de retraite, qu'ils méritent certainement par la valeur exceptionnelle de leurs beaux travaux, reconnue partout dans le monde scientifique et technique.

Heureusement, comme nous avons réussi à conclure avec la Turquie un arrangement qui a fait rentrer dans la caisse du Comité 92 000 fr. des contributions arriérées, nous n'aurons qu'à proposer aux Gouvernements de consentir à une opération d'écritures, au lieu de leur demander une contribution extraordinaire en espèces.

Je publie dans ce moment les *Procès-Verbaux* de la dernière session du Comité international des Poids et Mesures; le volume paraitra dans une quinzaine de jours.

Revenant de ces excursions lointaines à l'Observatoire, je n'ai qu'à ajouter encore quelques renseignements sur notre bibliothèque, qui se développe d'une manière satisfaisante; car d'après la liste que je joins au présent rapport, elle s'est augmentée dans ces deux ans du nombre assez considérable de *143* ouvrages, volumes et fascicules, dont *115* ont été reçus en don ou en échange.

Un coup d'œil jeté sur les rayons de la bibliothèque suffit pour montrer qu'un très grand nombre d'ou-

vrages attendent encore la reliure. Comme la dernière fois, je prie la Commission de recommander au Gouvernement qu'il veuille bien accorder sur le fonds spécial de l'Observatoire un petit crédit extraordinaire de quelques cents francs en faveur de la bibliothèque.

Comme d'habitude, j'ai le grand plaisir de pouvoir terminer ce rapport en renouvelant le meilleur témoignage au personnel de l'Observatoire : Monsieur *Arndt* est un excellent observateur et un calculateur exercé, qui a pris de l'intérêt aux spécialités de son service. Il serait à désirer qu'il pût utiliser les connaissances spéciales qu'il a acquises à l'Observatoire pour donner un cours à la classe supérieure de l'Ecole d'horlogerie sur la théorie et la pratique de la détermination astronomique de l'heure. Ce serait un petit commencement, en attendant qu'on se décide à créer l'Institut horloger, sur lequel je me suis permis d'attirer l'attention des autorités.

Notre concierge-mécanicien, M. *Studer*, continue à remplir son service avec une fidélité exemplaire et avec beaucoup d'intelligence ; je suis très reconnaissant aux autorités d'avoir bien voulu, à ma demande, augmenter de quelques cents francs le traitement de cet excellent employé. Depuis cette année, M. Studer, avec le consentement de la Direction des Travaux publics, a été chargé aussi de l'entretien du jardin, qu'il soigne mieux que tous les jardiniers auxquels il était confié autrefois.

Neuchâtel, le 29 juin 1895.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.

ANNEXE

Liste des publications et ouvrages reçus en don ou en échange par la Bibliothèque de l'Observatoire cantonal, en 1893 et 1894.

Analele institutului meteorologic al Romanei de S. C. Hepites, tom. VI, VII, VIII, 1890, 91, 92, Bucuresti 1893, 94.

Anales de la Oficina Meteorologica Argentina, tomo IX : Clima de Cordoba.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina, tomo XXXVI, Buenos-Aires, 1893.

Angelitti, F.-Variazioni della declinazione magnetica osservate nella R. specola di Capodimonte nell' anno 1890.

Angelitti, F.-Sulla connessione tra l'escursione diurna della declinazione magnetica a Capodimonte et la frequenza delle machie solari. (Académie de Naples, 1893.)

Annalen der Schweiz. meteorol. Centralstation, für 1891 et 92. Zurich, 1893 et 94.

Annales de l'observatoire météorologique du Mont-Blanc, par Vallot. Paris, 1893.

Anuario del observatorio de la Plata, para el año 1893.

Archives des sciences physiques et naturelles, Tomes XXIX et XXX. Genève, 1893, 94.

Argentino Observatorio Nacional, Vol. XVI. Cordoba Durchmusterung. Brightness and Position of every fixed star between 22 and 32 degrees of south decl., by J. M. Thome. Buenos-Aires, 1892.

Association géodésique internationale, Rapport sur les triangulations, par le général A. Ferrero, 1893.

Association géodésique internationale. Comptes-Rendus de Bruxelles en 1892 et de Genève en 1893, rédigés par A. Hirsch. Neuchâtel, 1893, 94.

Astron. Gesellschaft. Catalog der Sterne bis zur 9. Grösse. 6tes Stück, Zone von + 40° bis + 50° beobachtet auf der k. Sternwarte Bonn. Leipzig, 1894.

Berlin k. Sternwarte. Zonenbeobachtungen der Sterne zwischen 20° und 25° nördl. Declination von Becker, herausgegeben von Fœrster. II. Theil, Berlin, 1893.

Besançon, observatoire. Cinquième et sixième bulletins chronométriques, publiés par M. Gruey. Besançon, 1893, 94.

Besançon, observatoire. Règlement pour le dépôt des chronomètres. Besançon, 1894.

Buletinul Observatiunilor Meteorologice din Romania publicat de St. Hepites, anuli 1893, 94. Bucuresti.

Bureau International des Poids et Mesures. Travaux et Mémoires, Tomes VIII et X. Paris, 1893, 94.

Capodimonte, osservatorio r. Osservazioni meteoriche, 1893.

Capodimonte, osservatorio r. Osservazioni del planeta Vittoria e di 41 stelle di paragone nella opposizione del 1889 da E. Fergola. Napoli, 1893.

Capodimonte, osservatorio r. Distanze zenitali circummeridiane del sole osservate nell' anno 1891. Napoli, 1894.

Capodimonte, osservatorio r. Determinazioni assolute della declinazione magnetica del D. Angelitti.

Capodimonte, osservatorio r. Riassunti decadici e mensuali delle osservazioni meteoriche nell' anno 1892, Brioschi. Napoli, 1893.

Capodimonte osservatorio r. Variazioni della declinazione magnetica nell anno 1891.

Carte géologique de la Suisse. 8e livraison. Structure et histoire géologique de la partie du Jura central, par L. Rollier. Berne, 1893.

Charkow, Univers. Sternwarte, Publication Heft 2. Charkow, 1893.

Chaux-de-Fonds. XXVIIIe rapport annuel de la Commission de l'école d'horlogerie et de mécanique, pour l'année scolaire 1892-93.

Ciscato, G. Sulle formule fondamentali della trigonometria sferoidica, date da G.-H. Halphén.

Comité international des Poids et Mesures. Seizième Rapport aux Gouvernements signataires de la Convention du Mètre, sur l'exercice de 1892. Paris, 1893.

Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1892. Paris.

Comité international perm. pour l'exécution photographique de la carte du ciel, Bulletin, tome II, deuxième fascicule. Paris, 1893.

Contarino. Determinazioni assolute della componente orizzontale della forza magnetica terrestre fatte nelle osservatorio di Capodimonte negli anni 1890, 91, 92. Napoli, 1893.

Delaunay, M. Explication des taches du Soleil. Paris, 1886.

Deutsches Meteorol. Jahrbuch für 1892 u. 1893. Ergebnisse der meteorol. Beobachtungen in Bremen. Jahrgang III et IV. Bremen, 1893, 94.

Deutches Meteorol. Jahrbuch für 1893. Meteorologische Beobachtungen in Württemberg. Stuttgart, 1894.

Dunér et Engström. Observations des étoiles entre 35° et 40° déclin. faites à l'observatoire de Lund, tome II, 4. Lund, 1894.

Effemeridi del sole e della luna per l'anno 1894, calc. d. D. Manaiva. Torino, 1893.

Ephémerides des étoiles lunaires, par Lœwy. Bureau des longitudes. Paris, 1893, 94.

France, ministère de l'instruction publique. XLVIIIe rapport sur les observatoires astronom. de province. Paris, 1893.

Genève, observatoire. Rapport sur le concours pour le réglage des chronomètres pendant l'année 1892, par R. Gautier.

Geodätisches Institut, Königl. Preuss. Polhöhenbestimmungen im Harzgebiet ausgeführt in den Jahren 1887-91. Berlin, 1894.

Geodätisches Institut und Centralbureau der intern. Erdmessung: Die Europ. Längengradmessung in 52 Grad Breite von Greenwich bis Warschau, I. Heft, herausgeg. von Helmert. Berlin, 1893.

Glasenapp. Observations astronomiques faites à Abastouman. St-Pétersbourg, 1894.

Göttingen, K. Sternwarte. Astron. Mittheilungen. Th. III. Triangulation der Plejadengruppe von Ambronn. Göttingen, 1894.

Greenwich, observatory. Results of the observations of the time of swing of the Indian invariable pendulums made in 1889. London, 1891.

Grossmann, Herm. Cours de mécanique appliquée à la chronométrie, cah. 1-8. Neuchâtel, 1894.

Harvard College, observatory. Annals: Measurements of cloud hights and velocities, by Clayton and Fergusson, Cambridge, 1892.

Harvard College, observatory. Annals: Observations made at the blue hill meteorol. observatory in the years 1891, 92. Cambridge, 1891, 92.

Harvard College, observatory. Investigations of the new England meteorol. society for the years 1890, 91. Cambridge, 1892, 93.

Harvard College, observatory. Annals: Researches on the zodiacal light and on a photographic determination of the atmospheric absorption. Cambridge, 1893.

Harvard College, observatory. Annals: Vol. XXV. *Comparaison of star positions,* by Rogers, Waterville, 1893.

Harvard College, observatory. Annals: Vol. XXIX. *Miscellaneous Researches made during the years 1883-93.* Cambridge, M. 1893.

Karlsruhe, Sternwarte. Veröffentlichungen. 4. Heft. Herausgeg. von Valentiner. Karlsruhe, 1893.

Kasan, Sternwarte. Resultate der Beobachtungen betr. die Veränderlichkeit der Polhöhe, von Kowalski. Kasan, 1894.

Kazan, observatoire. Observations météorologiques, année 1894.

Kew, observatory. Reports of the committee for the years 1892 and 93. London, 1893, 94.

Kiel, Sternwarte. Publication VIII, herausgeg. von Krüger: *Catalog der farbigen Sterne,* von Fr. Krüger. Kiel, 1893.

Kiel, Sternwarte. Publication IX, herausgeg. von Krüger : *Bahnbestimmungen der Cometen* 1891 I, 1873 V *und des Planeten* (226) *Weringia.* Kiel, 1894.

Leander McCornick observatory. Publications vol. I, part 6. *Southern Nebulae.* Charlottesville, 1893.

Lick observatory. Publications, vol. II, 1894.

Locle. Rapport de la commission de l'Ecole d'horlogerie et de mécanique, année scolaire 1892-93.

London. Weekly weather report, issued by the meteorol. office.

London. Montly notices of the Royal Astronomical Society. Vol. LIII and LIV, 1893, 94.

London. Meteorological Council: Hourly means of the raiding obtained from the self-recording instruments. 1893.

Madras, observatory. Results of observations of the fixed stars made with the meridian circle. Vol. VI and VII. Madras, 1893, 94.

Madrid, observatorio. Resumen de las observaciones meteorologicas durante el año de 1890. Madrid, 1893.

Madrid, observatorio. Treinta años de observationes meteorologicas. Madrid, 1893.

Madrid. Almanaque nautico para 1895. Madrid, 1893.

Martin, F. Untersuchungen über den Cometen 1825 I. Göttingen, 1893.

Memorias y revista de la Sociedad cientifica „Antonio Alzate", tome VI.

Memorie della Societa degli spettroscopisti italiani. Vol. XXII. Roma, 1893.

Meteorologiska Jakttagelser i Sverige utgifna af Kongl. Svenska Vetenskaps Akademien. Vol. 31 et 32. 1890, 91.

Messerschmitt. Ueber die Veränderlichkeit der Nivellir-Latten. (Sep. Abdr. aus der Schweizer. Bau-Zeitung).

Neuchâtel, République et canton. Rapport du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la gestion et l'exécution des lois pendant l'année 1892. Neuchâtel, 1893.

Neuchâtel, observatoire cant. Rapport du directeur de l'observatoire sur le concours de chronomètres, pendant 1893, 94.

Neuchâtel. Bulletin de la Société des Sciences naturelles, tome XXI et XXII. Neuchâtel, 1893, 94.

New South Wales. Meteorological observations during 1880-84, by Russell.

New South Wales. Results of Meteorol. observations made in N-S. Wales, during 1890, by H.-C. Russell.

New South Wales. Results of rain, river and evaporation observations, made in N-S. Wales, during 1891 and 92, by Russell.

Newton, H.-A. On the capture of comets by planets, especially their capture by Jupiter. Mem. of Nat. Academy of Sciences.

Nobile, A. Saggio di osservazioni meridiane correlative per corregere le refrazioni. Napoli, 1893.

Nobile, A. Riflessioni sulla variazioni a corto periodo della Latitudine. Napoli, 1893.

Norwegisches Meteorolog. Institut. Jahrbuch für 1891, herausgeg. von H. Mohn. Christiania, 1893.

Œsterreichisches Gradmessungs-Bureau. Astronom. Arbeiten ausgeführt unter Leitung von Th. von Oppolzer, V. Band. *Längenbestimmungen.* Wien, 1893

Potsdam, Astro-physikalisches Observatorium. Publicationen, IX Band. Potsdam, 1894.

Poulkovo, observatoire central. Publications, vol. V. *Mesures micrométriques des étoiles doubles,* par O. Struve. St-Pétersbourg, 1893.

Poulkovo, observatoire central. Publications, série II, vol. I. *Observations faites au cercle vertical,* par M. Nyrén. St-Pétersbourg, 1893.

Prag, k. k. Sternwarte. Magnetische und meteorol. Beobachtungen im Jahre 1892.

Puebla, Observatorio meteorologico del Colegio del Estado de Puebla. Observaciones.

Repertorium für Meteorologie, herausgeg. von der k. Academie der Wissenschaften, redigirt von H. Wild.

Repetitorium der Meteorologie und Klimatologie. I. Wien.

Russell. On Meteorite. Mem. of the
» *Hall Storms.* Royal Society of
» *Pictorial rain maps.* N-S. Wales.
» *Moving anticyclones in southern Hemisphere.*

Riggenbach, Alb. Witterungs-Uebersicht der Jahre 1891 u. 92.

Suisse, Département fédéral de l'Intérieur. La correction des torrents en Suisse, par A. de Salis.

Sydney. Meteorological Observations, 1893 and 1894.

Tacubaya. Boletin del Observatorio astronomico nacional, tome I.

Tacubaya. Anuario del Observatorio astronomico 1895, Mexico, 1894.

Torino, Osservatorio. Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1892, calc. da D. Rizzo.

Torino, Osservatorio. Publicationi, N° III. Latitudine di Torino, da T. Porro.

Upsala, observatoire. Sur les éléments de l'étoile variable Y Cygni, par Dunér.

Washburn, Observatory. Publications, vol. VI and VIII. Washburn, 1893.

Washington, U. S. N. Observatory. Report of the Superintendent for the year 1893.

Washington, U. S. N. Observatory. Observations made during 1889. Washington, 1893.

Washington, U. S. Coast and geodetic Survey. Report of the Superintendent for the year 1891.

Wild, H. Beiträge zur Entwicklung der erdmagnetischen Beobachtungs-Instrumente. Petersburg, 1894.

Wild, H. Ueber den säcularen Gang der magnetischen Declination in St-Petersburg-Pawlowsk, Petersburg, 1893.

Wild, H. Magnetische Wirkung der Gestirne auf der Erde. (Bull. de l'Acad. des Sciences de St-Pétersbourg, t. XIII. 1894.

Wild, H. Ueber die Bestimmung der absoluten magn. Declination in Pawlowsk. (Mém. de l'Acad. des Sciences de St-Pétersbourg, t. XLII.) 1894.

Wien. Annalen der k. k. Sternwarte, herausgegeben von Weiss, Bd. XIII. u. XIV. Wien, 1892, 93.

Wien. Publicationen der v. Kuffner'schen Sternwarte, herausgegeben von L. de Ball. III. Band. Wien, 1894.

Zenger, Ch.-V. Le système du monde électro-dynamique.

Zeitschrift für Schweizerische Statistik. 30. Jahrgang. Bern, 1894.

PROCÈS-VERBAL

DE LA 38e SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE

A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL

LE 5 MAI 1895

38e séance de la Commission géodésique suisse.

Présidence de M. le professeur A. Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel.

La séance est ouverte à 1 heure 50 minutes.

Sont présents : M. le colonel *Lochmann,* chef du Bureau topographique fédéral ; M. *Rebstein,* professeur de mathématiques à l'École cantonale de Zurich ; M. le professeur *R. Gautier*, directeur de l'Observatoire de Genève, secrétaire de la Commission ; M. le professeur *A. Riggenbach* de Bâle.

M. *Messerschmitt*, ingénieur de la Commission, assiste à la séance comme invité. M. le professeur *F.-A. Forel,* président du Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles et M. le professeur *Léon Du Pasquier*, qui avaient été invités à la séance, ont écrit pour exprimer leurs regrets de ne pouvoir y assister.

En ouvrant la séance, le *Président* souhaite la bienvenue à M. *Riggenbach,* dont l'entrée dans la Commission est d'autant plus en place que les travaux de celle-ci tendent à s'éloigner des mesures trigonométriques pour entrer toujours davantage dans le domaine de la physique du globe.

Sur la proposition du Président, le programme de la séance est fixé comme suit :

1° rapport financier ; 2° travaux géodésiques de 1894 et fixation du programme pour 1895 ; 3° nivellements de 1894 et fixation du programme pour 1895 ; 4° rapport de M. Hirsch sur la session de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale à Innsbruck en septembre 1894 ; 5° rectification du budget de l'année 1895 et prévisions budgétaires pour l'exercice de 1896.

Tableau des comptes de la Commiss

1894	*Recettes.*	Fr. Cent.	Fr.
10 janvier	*Solde actif de 1893*		1
31 déc.	*Allocation fédérale pour 1894* du Département de l'Intérieur	15000 —	
»	*Divers et imprévu :*		
	Intérêt, pour 1894, sur un dépôt fait à la Banque populaire suisse à Berne	74 90	
	Vente de publications de la Commission, par Georg et Cie, Genève	30 35	
»	Participation au bénéfice de la compagnie d'assurances *Zurich* pour 1893	5 90	151
			1525
1895 1er janv.	*Solde actif de 1894*		4

désique suisse pour l'exercice de 1894.

	Dépenses.	Fr. Cent.	Fr. Cent.
	Pour l'*Ingénieur de la Commission* (M. J.-B. Messerschmitt) :		
	Traitement pour 1894		4000 —
	Indemnité de logement pour 1894		500 —
	Frais de voyage et de bureau :		
	Indemnités de déplacements	1650 25	
	Frais de voyage	311 55	
	Frais de bureau, petits achats, réparations, etc.	256 45	2218 25
	Frais des stations :		
	Aides et dépenses des aides	1248 55	
	Transport des instruments, établissement de stations	988 20	2236 75
	(Ingénieur : Total Fr. 8955.)		
	Frais de nivellements (Bureau topographique)		3000 —
	Acquisition et réparations d'instruments (Hawelk, Schneider, Kern, Peyer-Favarger et Cie, Bureau topographique)		488 50
	Frais d'impression : Tome VI : Dreiecksnetz et procès-verbal, 1894 (Zürcher et Furrer, fr. 1400 ; Attinger, fr. 108, 50).		1508 50
	Séances de la Commission suisse et de la Commission permanente internationale :		
	Séance à Neuchâtel (Hirsch, Gautier, Rebstein, Lochmann)	214 80	
	Conférence à Innsbruck (Hirsch)	580 —	794 80
	Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1894 . . .		237 50
	Imprévu et divers :		
	Assurance de l'ingénieur (Compagnie d'assurances *Zurich*)	48 —	
	Achats de cartes et de livres (Bureau topogr. Georg et Cie)	19 80	
	Expédition des imprimés de la Commission (Fäsi et Beer)	101 55	
	Frais de bureau (Bureau topogr. Hartmann) .	55 80	225 15
	Total . . .		15209 45
c.	*Solde actif à nouveau*		42 26
			15251 71

Berne, le 8 janvier 1895.

J.-J. Lochmann.

Neuchâtel, le 11 janvier 1895.

Le Président, Dr Ad. Hirsch.

I. RAPPORT FINANCIER

M. le colonel *Lochmann* présente le relevé des comptes de la Commission pour l'année 1894. Ces comptes ont été visés par le président, puis approuvés par le Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles.

Dans ces comptes ne figure pas la première annuité pour le chronomètre de Nardin, de sorte que le prix total de cet instrument figurera au budget de 1895. D'autre part, les frais prévus pour les stations astronomiques et de pendule, ainsi que les frais de voyage de l'ingénieur, ont notablement dépassé les sommes prévues au budget rectifié.

Le colonel Lochmann a dû, comme précédemment, demander, au commencement de l'année, un à compte de 5000 fr. sur l'allocation annuelle fédérale. Sur cette somme, il a été dépensé à ce jour : 4249 fr. 95. Si l'on tient compte du solde actif de l'année 1894 : 42 fr. 26 et du complément de l'allocation fédérale : 10 000 fr., il reste disponible, à ce jour, une somme de 10 792 fr. 31 pour l'exercice courant.

La Commission remercie M. le colonel Lochmann de sa gestion financière et renvoie à la fin de la séance l'établissement du budget définitif pour l'année 1895 et du budget provisoire pour l'année 1896.

II. TRAVAUX GÉODÉSIQUES

Comprenant :

1° Les travaux géodésiques proprement dits ;

2° La question de la mesure du magnétisme terrestre en Suisse.

1° M. *Rebstein* donne un aperçu rapide du rapport de M. Messerschmitt, ingénieur de la Commission, rapport qui a déjà circulé auprès des membres de la Commission.

Les circonstances atmosphériques ont été beaucoup moins favorables en 1894 qu'en 1893. Il en résulte que deux stations astronomiques seulement ont pu être déterminées. D'autre part, des mesures de l'intensité de la pesanteur ont été faites dans 14 stations de pendule.

M. Rebstein estime que toutes les mesures ont été bien faites et que les résultats obtenus sont très satisfaisants.

Voici le compte-rendu sommaire des travaux de la dernière campagne et des calculs exécutés durant l'hiver 1894-1895 :

A. Déterminations astronomiques.

1° *Station de Recketschwand.* — 845m.

Latitude astronomique	$\varphi =$	47° 5′ 42″,1
» géodésique	B =	39,4
Déviation de la verticale. . .	φ — B =	+ 2″,7

2° *Station de Homberg.* — 791m.

Latitude astronomique	$\varphi =$	47° 16′ 31″,4
» géodésique	B =	39,1
Déviation de la verticale . .	φ — B =	— 7″,7

Ces valeurs sont calculées en admettant que la déviation de la verticale est nulle à Berne.

Ces deux stations sont intermédiaires entre trois stations du réseau géodésique : Lägern, Napf et Rigi. Si l'on fait le tableau des déviations obtenues aux cinq stations, on trouve :

	Longitude.	Latitude.	Déviation en latitude. (0″ à Berne)	(+ 4″ à Berne)
	° ′	° ′	″	″
Lägern	+ 0 57,7	47 29,0	— 9,4	— 5,4
Homberg	44,7	16,7	— 7,7	— 3,7
Recketschwand	43,3	5,7	+ 2,7	+ 6,7
Napf	30,1	0,3	+ 3,6	+ 7,6
Rigi	+ 1 2,8	3,5	+ 12,4	+ 16,4

On peut donc reconnaître de nouveau ici la marche des attractions. Le Jura marque son action jusqu'à un point situé un peu plus au sud que Homberg, puis l'attraction des Alpes se manifeste comme prédominante assez rapidement jusqu'au Rigi. Au sud de ce point, cette attraction augmente encore un peu, puis diminue, car on n'a trouvé à Gœschenen et à Andermatt qu'une déviation de la verticale de + 5″ (en supposant la déviation nulle à Berne).

B. Observations de pendule.

Les mesures effectuées en 1893 avaient accusé l'existence d'un excès de masse dans les environs de Rheinfelden et de Bâle. Il était par conséquent important de poursuivre l'étude de l'extension de cet excédant plus au sud, à Liestal et à Waldenburg. Puis, conformément au programme, M. Messerschmitt a continué les observations dans la direction du Gothard. Enfin, pour rattacher les nouvelles mesures à celles qui avaient été déjà faites, il a continué les observations de pendule à Zurich, puis dans la direction du lac de Constance.

Au début de la campagne, M. Messerschmitt a eu l'occasion de faire des observations comparatives avec M. le professeur Haid, à Zurich et à Bâle, observations qui ont confirmé les résultats précédemment obtenus. Puis les

observations ont été répétées également à l'Observatoire de Genève au moyen des trois anciens pendules (Nos 30, 31 et 32). En comparant les résultats obtenus en 1892 et en 1894, on trouve :

En 1892 (2 séries). Durée d'oscillation moyenne	=	$0^s,507\ 8623$
En 1894 (4 séries). Durée d'oscillation moyenne	=	8635
Différence	=	12

Cette différence est minime et s'explique facilement par la différence de température et surtout par l'incertitude de la marche de l'ancien chronomètre Dubois. Cette différence ne représente d'ailleurs que 4 unités de la 5me décimale de la valeur de g.

L'expérience ayant démontré que les couteaux d'agate des trois pendules subissaient des détériorations, on a commandé, en 1893, un nouveau pendule avec couteaux d'acier. Il n'a été livré qu'en 1894, parce que le lieutenant-colonel de Sterneck a eu l'extrême obligeance de déterminer les constantes de ce nouvel appareil.

Pour toutes les observations ultérieures on a employé les quatre pendules et le nouveau chronomètre de Nardin, ce qui augmente certainement la valeur de ces déterminations.

Le quatrième pendule a fourni un contrôle pour la nouvelle valeur donnée par von Oppolzer pour la pesanteur à Vienne transportée à Zurich. On trouve en effet :

Par les trois pendules Nos 30, 31 et 32 .	$g =$	$9^m,806\ 88$
Par le nouveau pendule N° 64 . . .		84
Différence	=	4

En donnant à la première valeur le poids 3 et à la deuxième le poids 1, on trouve :

g Zurich = 9,80687, en partant de la valeur de g pour Vienne. En se servant de la valeur trouvée pour g à Munich par le colonel *von Orff*, on obtient g Zurich = 9,80680, valeur qui concorde très suffisamment avec la valeur précédente.

En adoptant pour Zurich la première valeur et en s'appuyant sur la formule de M. Helmert :

$$g = 9^{m}.7800\,(1 + 0{,}005310 \sin.^{2}B)\left(1 - \frac{2H}{R}\right)$$

on trouve le tableau suivant pour les valeurs de la pesanteur aux différentes stations

Station.	g	Observation—calcul.
Liestal	m 9,80780	+ 62
Waldenburg	672	+ 29
Zofingue	652	— 18
Burgdorf	617	+ 9
Escholzmatt	513	+ 8
Lucerne	624	— 16
Amsteg	464	— 130
Gœschenen	365	— 41
Andermatt	351	+ 54
Mettmenstetten . . .	642	— 15
Recketschwand . . .	534	+ 11
Homberg	597	+ 39
Effretikon	664	+ 7
Saint-Gall	603	— 5

Ces chiffres devraient encore être réduits au niveau de la mer et affranchis des influences locales du terrain. Ces

réductions n'ont pas encore pu être opérées pour différents motifs. Il est cependant possible de représenter d'une façon provisoire les résultats obtenus, de la manière suivante :

L'attraction de la Forêt-Noire se manifeste en ce que l'intensité de la pesanteur observée est plus faible que l'intensité calculée, depuis le lac de Constance en aval jusque près de Säckingen. Cela correspond donc dans cette région à un défaut de masse. Puis, il se produit un excès de masse qui s'étend jusque dans les environs de Bâle et qui correspond à une densité plus grande des masses souterraines. Cet excès se manifeste encore à Liestal, mais, à 11 kilomètres au sud de cette station, à Waldenburg, l'excès se transforme en défaut de masse.

Le défaut de masse est encore plus accusé dans les stations suivantes situées plus au sud : Zofingue, Burgdorf, Homberg, Mettmenstetten et Lucerne ; puis il augmente encore à Escholzmatt et à Recketschwand, en raison des masses soulevées, et croît jusqu'à Amsteg, où se trouve le maximum du défaut de masse constaté. Il est encore très fort, mais un peu moins, à Gœschenen et à Andermatt.

On constate donc, en concordance avec les résultats obtenus par M. de Sterneck dans le Tyrol, que la variation maximum de la pesanteur ne coïncide pas avec la forme apparente du terrain, mais se trouve déplacée vers le nord.

Au bord du lac de Constance et dans la vallée du Rhin, le défaut de masse est plus faible. Il augmente un peu à Saint-Gall et atteint son maximum au Hörnli, où les masses soulevées sont aussi plus considérables.

Le chronomètre de Nardin, qui a servi durant cette campagne pour toutes les observations, a donné des résultats

satisfaisants. Sa marche, qui n'était que de + 0^{s},14 à Neuchâtel avant la période d'observation, a été un peu plus forte pendant celle-ci. Mais la variation moyenne est suffisamment faible, surtout si l'on tient compte du fait que le courant électrique était employé environ 12 heures par jour. A noter aussi que, pour le chronomètre de Nardin, le courant nécessaire est beaucoup plus intense que pour l'ancien chronomètre de Dubois.

C. Recherches sur la précision des observations astronomiques.

M. Messerschmitt avait fourni dans le vol. VI des « Publications de la Commission géodésique suisse » un tableau des différences entre les valeurs de la latitude pour huit stations, suivant si la latitude est déterminée par des mesures de distances zénitales ou par des mesures dans le Ier vertical. Il complète cette année ce tableau, en y ajoutant les stations déterminées depuis et il obtient les chiffres suivants :

Station.	Différence des valeurs de la latitude par distances zénitales — par Ier vertical.
	"
Simplon	+ 0,96
Giubiasco	+ 0,15
Tiglio	— 0,08
Mognone	— 0,08
Cadenazzo	+ 0,38
Lüscherz	+ 0,57
Chaumont	+ 0,04
Tête-de-Ran	— 0,14
Portalban	+ 0,58
Berra	0,00

Station.	Différence des valeurs de la latitude par distances zénitales — par Ier vertical.
	″
Chasseral	+ 0,85
Middes.	+ 0,22
Gurten	+ 0,37
Gurnigel	+ 0,21
Napf	+ 1,00
Frienisberg	+ 0,61
Naye	— 0,08

La différence est presque partout positive. Les mesures de distances zénitales fournissent donc en général, pour la latitude, une valeur plus grande que les mesures dans le Ier vertical. Cela concorde avec les résultats conclus par le professeur Albrecht pour plusieurs observateurs de l'Institut géodésique prussien (Astr. geod. Arbeiten I. Ordnung, Berlin 1889), quoique M. Albrecht ait fait porter ses recherches sur des séries plus étendues et pour lesquelles on avait employé un plus grand nombre d'étoiles. L'incertitude dans la position des étoiles ne peut expliquer à elle seule ces différences.

M. Messerschmitt soumet ensuite à une très intéressante discussion toutes les circonstances qui pourraient expliquer cette différence assez constante. Il est impossible de résumer ici cette étude, qui n'amène du reste l'auteur du rapport à aucune conclusion positive.

Propositions pour les travaux de la campagne de 1895.

L'été de l'année 1894 ayant été consacré à l'étude de la pesanteur sur le côté nord du passage des Alpes par le Saint-Gothard, il convient de poursuivre cette étude sur

le revers sud, jusqu'à la frontière italienne. A cet effet il y aurait avantage à commencer les travaux de bonne heure, afin d'opérer dans le canton du Tessin avant la grande chaleur et afin de consacrer les mois d'été aux observations de la haute montagne. Il serait bon d'étudier aussi de plus près la distribution de l'excès de masse dans les environs de Bâle. Enfin, il faudrait exécuter cette année les observations astronomiques qui ont été empêchées l'an dernier par le mauvais temps.

M. Messerschmitt demande en outre l'acquisition par la Commission d'un niveau de rechange pour l'instrument universel. Il désirerait aussi que la Commission commandât un pendule à fil, du modèle construit par le Dr Schumann, aux fins d'étudier la stabilité des supports de pendules. Cet instrument est recommandé par le professeur Helmert.

M. Messerschmitt attire encore l'attention de la Commission sur l'intérêt qu'il y aurait, pour la détermination de la pesanteur à Zurich, à effectuer une comparaison directe entre Zurich et Potsdam où g a été déterminé avec une grande exactitude. A cet effet, il faudrait que M. Messerschmitt fît un séjour un peu prolongé à Potsdam. Il profiterait de cette occasion pour déterminer les erreurs de division du cercle de l'instrument universel de la Commission, et il se mettrait au courant des méthodes employées à Potsdam pour la mesure du magnétisme terrestre.

M. *Rebstein* appuie dans son ensemble le programme proposé par l'ingénieur de la Commission. Les stations où il y aurait lieu de faire des observations astronomiques sont le Hundstock et le Pizzo Rotondo. Il est possible cependant que le premier soit difficile à atteindre avec nos

instruments. Dans ce cas, M. Rebstein opinerait pour que l'on déterminât la station du Nollen ou celle de Hohentannen qui, moins élevées, pourraient être déterminées même dans l'arrière-saison.

M. Rebstein recommande à la Commission l'achat des instruments que demande M. Messerschmitt. En ce qui concerne le séjour de l'ingénieur à Potsdam, il le juge fort utile à tous les points de vue, mais il craint que la question financière ne permette pas de donner suite à cette proposition.

La discussion est ensuite ouverte sur le rapport sommaire présenté par M. *Rebstein*.

A une question de M. *Gautier*, qui demande pourquoi il n'est plus question du Gütsch sur Andermatt comme station astronomique, M. Messerschmitt répond que le sommet du Gütsch n'est pas favorable pour installer l'instrument. On pourrait y déterminer la latitude, mais toute mesure d'azimut y est impossible.

Le colonel *Lochmann* exprime l'étonnement que lui cause cette déclaration relative au Gütsch. Puis, revenant sur un sujet traité dans la séance de l'année dernière (Procès-verbal de la 37me séance, p. 15), le colonel Lochmann fait observer qu'il estime que les triangulations faites dans le canton de Bâle-Campagne offrent assez d'exactitude pour pouvoir servir de base aux observations astronomiques.

La Commission est d'accord pour la station du Pizzo Rotondo.

En ce qui concerce le Hundstock, d'après les renseignements fournis par MM. *Hirsch* et *Lochmann*, les opinions sont contradictoires. Les uns estiment qu'il est parfaite-

ment accessible, les autres le jugent difficile à atteindre avec les instruments.

Sur la proposition du *Président*, la Commission décide de réserver la décision en ce qui concerne le Hundstock. M. Messerschmitt est chargé de faire une reconnaissance de la station aussi tôt que les circonstances le permettront. Si l'on doit renoncer au Hundstock comme inaccessible, il y aurait lieu d'étudier si le Bürgenstock pourrait être pris en considération. Il faudrait pour cela qu'on pût le rattacher à deux points du réseau principal, le Rigi et le Titlis, si ce dernier est visible du Bürgenstock.

M. *Rebstein* ajoute qu'on pourrait peut-être le rattacher à Lucerne, où l'on fait actuellement des mesures trigonométriques très précises.

La Commission décide que, à défaut du Hundstock, il y aurait lieu d'utiliser le Bürgenstock. Après une reconnaissance préliminaire, M. Messerschmitt aurait à s'entendre avec le Président et M. Rebstein.

Le *Président* désirerait beaucoup que l'on pût déterminer cette année trois ou quatre stations astronomiques, afin de compenser les effets du temps défavorable de l'année dernière, qui n'a permis de faire des mesures qu'en deux stations. Il y aurait grand avantage à obtenir, au sud du Saint-Gothard, un deuxième point outre le Pizzo Rotondo.

Le choix de cette nouvelle station est difficile et doit être subordonné à une reconnaissance que M. Messerschmitt est chargé de faire.

La Commission décide que M. Messerschmitt cherchera un point qui satisfasse à la condition de pouvoir être rattaché à des stations du réseau principal. Il se mettra d'accord pour cela avec le *Président* et M. le colonel *Lochmann*.

La Commission décide enfin que, à défaut d'une deuxième

station au sud du Gothard, il y aurait lieu de déterminer les coordonnées astronomiques du Nollen ou de Hohentannen.

Revenant sur quelques points du rapport de M. Messerschmitt, le *Président* constate que la Commission a fait une bonne acquisition en achetant le chronomètre de Nardin. Le Président estime en effet qu'une valeur de $\pm 0^s,14$ seulement pour la variation moyenne est très satisfaisante. Il faut remarquer tout particulièrement que les chronomètres de M. Nardin ne présentent qu'un changement de marche insensible suivant que le courant électrique passe ou ne passe pas. M. *Hirsch* a trouvé la discussion des résultats des observations astronomiques faite par M. Messerschmitt très intéressante, mais elle exige encore d'être complétée avant d'aboutir à des résultats concluants.

Le *Président* ajoute que M. Léon Du Pasquier, qui regrettait beaucoup de ne pouvoir assister à cette séance, se propose toujours de compléter son intéressant travail sur l'attraction des masses visibles dans les stations astronomiques de Berra et de Naye. Il se remettra à l'œuvre dès que les cartes dont il a besoin seront terminées par le Bureau topographique.

En ce qui concerne les autres demandes du rapport de M. Messerschmitt, la Commission décide l'acquisition d'un niveau de rechange et d'un pendule à fil du système Schumann. Elle estime d'autre part que le moment n'est pas favorable pour envoyer M. Messerschmitt à Potsdam, l'état de ses finances ne le permettant pas.

2° *Mesure du magnétisme terrestre.*

Au cours de son rapport sur les travaux géodésiques, M. *Rebstein* avait rappelé l'intérêt que présenterait, pour la Commission géodésique, l'extension de ses travaux dans le domaine des mesures du magnétisme terrestre, d'accord avec la Commission météorologique suisse.

M. *Riggenbach*, que le Président avait prié de préparer un rapport à la Commission sur ce sujet, résume d'abord l'état de la question telle qu'elle avait été traitée l'année dernière et telle qu'elle se présente actuellement. La Commission météorologique suisse se préoccupe depuis quelques années d'acquérir un magnétomètre qui permette des mesures plus exactes. Elle a demandé la collaboration de la Commission géodésique, pour que les mesures magnétiques se fassent en même temps que les observations astronomiques par l'ingénieur de cette dernière Commission.

Il résulte d'une lettre de M. *Billwiller*, adressée à M. Riggenbach, que la Commission météorologique désirait l'établissement en Suisse d'une station centrale permanente. A cet effet M. Billwiller avait été chargé, l'année dernière, d'étudier les Observatoires magnétiques existant à Potsdam et à Copenhague. La Commission estimait que l'installation de cette station ne comporterait pas de grandes dépenses, si l'on se bornait à un bâtiment en bois dans l'enceinte de l'Institut de physique du Polytechnicum de Zurich. Mais, depuis lors, les circonstances ont changé. L'installation de deux chemins de fer électriques dans le voisinage de l'Institut rendent cet emplacement impossible. L'établissement d'un véritable Observatoire magnétique entraînerait de grands frais et le moment ne semble pas, à M. Billwiller, être venu de demander cette création.

Il estime d'autre part qu'il ne faut point renoncer à poursuivre les observations magnétiques sur le terrain, dans de meilleures conditions instrumentales, afin d'accumuler des matériaux en vue d'un travail ultérieur plus complet. M. Billwiller désire vivement qu'une entente à ce sujet intervienne promptement entre les deux Commissions.

M. *Riggenbach* est absolument d'accord avec les conclusions de cette lettre et il a recherché comment on pourrait entreprendre le levé de la carte magnétique de notre pays, sans station centrale. Il ne fera pas de propositions à la Commission géodésique, mais il lui communique les résultats de son étude dans le sens du

Levé d'une carte magnétique complète de la Suisse.

Il faut résoudre tout d'abord les trois questions suivantes :

I. Quelle densité doit-on donner au réseau des stations magnétiques ?

II. Quelle exactitude peut-on demander aux observations en campagne ?

III. Quel serait le matériel nécessaire en instruments ?

I. La question de la *densité d'un réseau de stations magnétiques* a été étudiée à fond par M. le Dr Neumayer, dans son rapport au Congrès géographique de Vienne en 1891[1], intitulé : « Ueber die Bedeutung und Ziele erdmagnetischer Landesvermessungen ». On peut résumer ses propositions de la manière suivante :

Il faut en premier lieu couvrir le pays d'un réseau de stations à larges mailles. Les résultats des observations obtenues dans ces stations doivent être compensés, par le

[1] Verhandlungen des 9. deutschen Geographen-Tages. p. 12-27.

calcul ou graphiquement, aux fins de donner un aperçu général de la marche des lignes isomagnétiques. Les variations locales seront éliminées par ce travail de compensation.

M. Neumayer appelle ce levé : *levé de premier ordre.* La distance moyenne des stations ne doit pas dépasser 40 kilomètres. Les lignes que l'on peut tracer d'après ce levé s'appellent *lignes magnétiques terrestres.*

Au levé de premier ordre doit en succéder un de deuxième ordre avec une distance moyenne, de 18 kilomètres environ, entre les stations. Ce deuxième levé a pour but de faire ressortir dans les lignes isomagnétiques des variations qui s'étendent sur une étendue de terrain un peu considérable. On les appelle *variations de districts ;* ce sont, par exemple, celles du bassin de la Seine près Paris, ou celles de l'escarpement de l'Alb de Souabe. Ce levé montrera quelles recherches plus complètes devront être entreprises ultérieurement.

Un levé de troisième ordre avec des distances moyennes de 12 kilomètres entre les stations suffira pour le tracé des *lignes isomagnétiques vraies.* Il permettra aussi de faire les levés de détail des variations locales.

Il y aurait lieu de publier les cartes des lignes terrestres et celles des lignes isomagnétiques vraies.

Après l'achèvement du levé de troisième ordre, il y aurait aussi lieu de refaire des observations à quelques stations de premier ordre pour obtenir le calcul des éléments de la variation séculaire.

M. Neumayer calcule le nombre des stations de chaque réseau en se basant sur la superficie de 540 000 kilomètres carrés de l'empire d'Allemagne. En réduisant ces chiffres à la surface de la Suisse, qui est de 41 346 kilomètres carrés, M. Riggenbach obtient les chiffres suivants :

Réseau de Ier ordre :	26	stations distantes	en moyenne de	40	kilom.
» IIe »	143	»	»	17	»
» IIIe »	244	»	»	13	»

Au nombre des 143 stations de deuxième ordre sont comptées les 26 de premier ordre et dans les 244 de troisième ordre, les 169 des deux précédents réseaux.

A cause de la forme dentelée de la frontière orientale et méridionale de la Suisse et dans le but de placer les stations de la circonférence aussi près que possible de cette frontière, il y aurait lieu d'augmenter le nombre des stations de premier ordre. M. Riggenbach en a prévu 40, avec une distance moyenne de 32 kilomètres, ce qui correspond d'ailleurs à la densité du nouveau réseau français.

Combien de temps faudrait-il pour faire les observations aux stations du réseau de premier ordre ? Si l'on tient compte des expériences faites par divers observateurs en Allemagne et en France, on peut répondre que ce travail pourrait être exécuté en une année. Quant au travail complet, si l'on prend en considération que dans notre pays l'observation dans certaines stations entraînera souvent des difficultés d'ordre matériel et que l'on ne pourra travailler qu'une partie de l'année, il faudrait fixer un délai de sept années pour l'achèvement des réseaux des trois ordres.

Il faudrait admettre pour le réseau de premier ordre les prescriptions suivantes :

1° Dans chaque station on doit mesurer les trois éléments du magnétisme terrestre : la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité horizontale ; éventuellement et, à défaut de l'inclinaison, l'intensité verticale.

2° Il serait absolument contraire aux traditions de la Commission géodésique de vouloir faire des mesures sans

y apporter toute la précision que comporte actuellement l'observation en campagne.

3° Pour achever le réseau aussi rapidement que possible et surtout pour éviter les variations locales, il faut choisir les stations dans des points d'un accès facile et d'une altitude relativement faible. On devrait donner la préférence aux localités possédant des instituts scientifiques dont on pourrait attendre aide et concours. Il y aura avantage à intercaler, dans le polygone des stations de vallées, quelques stations placées sur des sommets aisément accessibles, afin de se rendre compte, durant l'achèvement du réseau de premier ordre, de l'utilité qu'auraient ces stations pour les réseaux de deuxième et de troisième ordre. Il faudra donner la préférence aux stations dans lesquelles des mesures antérieures ont été exécutées.

Une petite difficulté réside dans la manière de marquer les stations sur le terrain, afin qu'elles puissent être réoccupées ultérieurement. Des points trigonométriques avec signaux en fer sont défavorables. Le résultat pourrait être atteint par l'inscription dans l'Atlas Siegfried et en prenant quelques photographies de chaque emplacement de station.

II. *Exactitude des observations en campagne.* Les cartes de Lamont[1] fournissent les indications suivantes : La déclinaison magnétique augmente d'environ 2° de la frontière orientale de la Suisse (Grisons) jusqu'à la frontière occidentale (Genève). L'inclinaison magnétique augmente de presque 1 $^1/_2$° de Côme à Bâle. Et, pour la même distance, l'intensité horizontale diminue de 0,0080, en unités C. G. S. Il en résulte que, pour un déplacement de 40 kilomètres perpendiculairement à une ligne isomagnéti-

[1] Lamont, Magnetische Karten von Deutschland und Bayern, 1854.

que, la déclinaison change de 15′, l'inclinaison de 16′ et l'intensité horizontale de 0,0016. Les chiffres correspondants pour un déplacement de 12 kilomètres sont : 4′, 5′ et 0,0005. Si donc les variations locales ne doivent pas être dissimulées par les erreurs d'observation dans le levé du réseau de troisième ordre, il faut que l'erreur probable d'une mesure d'angle ne dépasse pas 2′ et celle d'une mesure de l'intensité de la pesanteur, 0,0002.

Les mesures effectuées par le Dr Eschenhagen dans l'Allemagne du nord-ouest prouvent surabondamment que l'on peut rester au-dessous de ces limites. On trouve en effet que, pour une mesure de l'inclinaison avec une seule aiguille, l'erreur probable était de ± 2′,1 et que la même erreur pour la moyenne des mesures faites avec deux aiguilles était de ± 1′,5. Le même observateur estime l'erreur probable de ses déterminations de l'intensité horizontale à ± 0,00014.

Les observations de M. Moureaux en France donnent des résultats semblables. Les mesures d'azimuts au moyen d'observations solaires fournissent la direction de la méridienne avec une approximation de 0′,3 à 0′,6 ; ce qui assure une exactitude de ± 1′ pour les mesures de déclinaison.

Il semblerait cependant que l'erreur probable accusée par les mesures de l'intensité horizontale serait un peu faible. M. Mascart [1] fait remarquer en effet qu'il faut, pour obtenir des mesures exactes, déterminer avec précision le coefficient magnétométrique et tenir compte de l'aimantation induite par la terre dans les barreaux aimantés.

Pour contrôler les mesures en campagne, il est nécessaire d'avoir la coopération d'un *observatoire magnétique per-*

[1] Annales du Bureau central météorologique, 1890, vol. I.

manent. Ce n'est qu'ainsi que l'on peut éliminer les variations périodiques et les perturbations, et réduire toutes les observations à la même date. On se trouve donc en présence de la question suivante : La construction d'un observatoire magnétique central est-elle *nécessaire* pour que l'on puisse faire le levé de la carte magnétique de notre pays, ou bien peut-on s'en passer et utiliser les données fournies par les observatoires magnétiques des pays voisins, pour opérer les réductions nécessaires ?

Une recherche faite en 1888 par M. Moureaux permet de répondre catégoriquement à cette question. M. Moureaux[1] a fait toute une série d'observations dans le sud-ouest de la France et les a réduites, d'abord d'après les indications du magnétographe de Saint-Maur près Paris, puis d'après un instrument analogue fonctionnant à Perpignan. Prenant comme exemple la station de Bayonne, distante de 660 kilomètres de Paris et de 360 kilomètres de Perpignan, et un certain nombre d'autres stations, on trouve que l'excédent des valeurs réduites au moyen des observations de Paris sur les valeurs réduites au moyen des observations de Perpignan donne le tableau suivant :

Station.	Déclinaison.	Intensité horizontale.	Inclinaison.
Angoulême	0′,0	— 0,00002	0′,1
Bayonne	— 0,2	+ 2	0,0
Dax	1,0	— 8	— 1,4
Hendaye	0,8	+ 1	— 1,0
Libourne	1,3	+ 3	— 0,3
St-Jean-de-Luz	0,0	— 4	— 1,0
St-Martin-de-Hinx	0,6	— 10	— 0,5
Moyenne :	0,56	0,000043	0,61

[1] Annales du Bureau central météorologique. 1888, vol. I.

On voit donc que les deux modes de réduction donnent des valeurs qui ne diffèrent que rarement de plus de 1′ pour l'inclinaison et de moins encore pour la déclinaison. Quant à l'intensité horizontale, sur sept stations, la différence n'atteint 0,0001 que pour une seule. On peut donc conclure comme M. Moureaux : « L'accord est absolument satisfaisant. Le tableau comparatif montre que dans l'étendue de la France, au moins, les mesures magnétiques en campagne peuvent s'appuyer indifféremment sur tel ou tel magnétographe, pourvu qu'on puisse compter sur ses indications. »

Si l'on prend Lucerne comme centre de la Suisse, on trouve pour les distances à vol d'oiseau de Lucerne aux observatoires magnétiques des États voisins les valeurs suivantes : Nice 380 kilom., Paris 480, Vienne 600, Utrecht 620, Perpignan 650, Rome 660, Potsdam 690, Wilhelmshafen 730. Ces distances ne sont pas sensiblement plus grandes que celles qui ont été trouvées admissibles en France. M. Riggenbach estime donc qu'il serait parfaitement justifié d'entreprendre le levé de premier ordre, même en l'absence de tout observatoire central dans notre pays.

L'absence de cet observatoire se fera d'autre part sentir d'une manière fâcheuse au point de vue de la vérification des instruments servant aux mesures en campagne. Les instruments transportables doivent être comparés à des instruments fixes, au début et à la fin de la campagne ; et même au cours des mesures, il peut être utile de faire des vérifications lorsque, par exemple, les barreaux aimantés ont subi des chocs. On peut cependant compter pour satisfaire en partie à ces besoins sur certains instituts scientifiques existant en Suisse. Mais s'il s'agit de recherches

approfondies relatives aux instruments, il faudra forcément avoir recours à l'assistance d'instituts scientifiques de l'étranger. Or, il n'est pas douteux que cette aide pourra être facilement obtenue; on insiste en effet depuis quelque temps, dans les milieux compétents, sur l'utilité que les instruments servant aux levés magnétiques dans les différents pays soient soigneusement comparés les uns avec les autres.

III. La question du *matériel nécessaire en instruments* est moins facile à résoudre que les deux premières.

En Autriche, on emploie pour les observations en campagne le théodolite magnétique de Lamont; en Allemagne, c'est le même instrument transformé suivant le modèle fourni par le Dr Neumayer [1]. Les objections à l'emploi de cet instrument sont, d'abord, que leur ancien constructeur ne peut plus en livrer et que le modèle futur en sera un peu différent. Puis le poids de cet instrument, 22 kilogrammes, emballage compris, est trop considérable pour l'emploi dans un pays montagneux. Il n'y aurait cependant pas lieu de se préoccuper de ce poids si, conformément à l'exemple donné par M. Liznar pour ses levés en Autriche, on employait, pour les observations, une hutte en bois qui porte à 336 kilogrammes le total du poids de l'équipement de l'observateur magnétique.

En Suède, on a commencé les travaux avec le théodolite de Lamont, on les a continués avec l'instrument de Wild-Edelmann.

Les instruments français sont très légers, tout au contraire des instruments austro-allemands. Le théodolite à

[1] A. Kirchhoff. Anleitung zur deutschen Landes- und Volksforschung, p. 118.

boussole pèse, tout compris, 4 kilogrammes, la boussole d'inclinaison, 2 kilogrammes. Aux deux instruments les cercles mesurent 8 centimètres de diamètre et sont divisés en demi-degrés. Un vernier permet d'obtenir la lecture à la minute et, par estimation, à la demi-minute près. La hauteur de l'instrument est, au total, de 24 centimètres environ. M. Riggenbach a appris indirectement que l'ancien constructeur de ces instruments n'en livre plus, mais qu'une autre maison en construit d'analogues d'après un modèle légèrement modifié par M. Teisserenc de Bort.

M. Chistoni emploie, pour les mesures en Italie, un instrument semblable qui, avec le même poids de 4 kilogrammes, possède un volume de $28 \times 12 \times 18$ centimètres. Les cercles ont la même dimension et les mesures de la déclinaison se font avec une exactitude de $\pm 3'$.

Il existe une différence essentielle entre les instruments allemands et les instruments français. Dans les premiers, l'aiguille de déclinaison repose sur une pointe ; dans les seconds, elle est suspendue à un fil de soie. Ce dernier système offre évidemment l'avantage d'une plus grande sensibilité, mais il exige une assez grande perte de temps à cause de la nécessité de laisser le fil se détordre.

M. Riggenbach ne possède pas encore de données détaillées sur les instruments anglais ni sur ceux qu'emploie M. Wild et qui ont été imaginés par lui, mais il espère pouvoir fournir sous peu des indications plus précises à la Commission.[1]

[1] Dans le courant du mois de juin, M. Riggenbach a eu l'occasion de voir fonctionner les instruments de MM. le Dr Ryckevorsel et le Dr van Bemmelen. Ces instruments sont construits sur le modèle de ceux de Kew. Dans un rapport ultérieur, M. Riggenbach a précisé

Le magnétomètre de montagne de Meyer, qui se trouve entre les mains de l'ingénieur de la Commission, ne pourrait pas servir pour le levé de la carte magnétique de la Suisse. Il ne permet pas en effet de déterminer l'inclinaison avec toute la précision voulue, puis il ne donne la valeur de l'intensité horizontale que moyennant certaines conventions qui ne sont pas encore absolument prouvées théoriquement.

Pour la détermination de l'inclinaison, M. Riggenbach préfère la mesure directe au moyen de l'aiguille d'inclinaison plutôt que la mesure indirecte par l'influence exercée par des barreaux de fer placés verticalement. Dans la première méthode on travaille dans des conditions de plus grande clarté ; dans la deuxième il faut éliminer des influences secondaires par la réitération des observations.

Les instruments nécessaires pour un levé magnétique de la Suisse seraient donc :

1° Un théodolite magnétique pour les mesures de la déclinaison et de l'intensité horizontale ;

2° Une boussole d'inclinaison ;

3° Deux chronomètres pour les mesures d'azimuts. L'un des deux pourrait être remplacé par un chronomètre de poche de haute précision ;

4° Un appareil-abri contre le soleil et contre la pluie ;

5° Éventuellement, un instrument pour les mesures des variations de la déclinaison, pour faire des observations correspondant à celles qui seraient enregistrées dans un institut permanent.

ses propositions dans le sens de l'acquisition d'une boussole d'inclinaison du modèle anglais pour les mesures de l'inclinaison, et d'un théodolite magnétique de voyage du modèle de M. Wild pour les mesures de la déclinaison et de l'intensité horizontale.

Mais ce n'est pas tout d'avoir de bons instruments, il faut encore que l'observateur soit absolument au courant des méthodes d'observation et des instruments qu'il aura à employer. A l'appui de cette assertion, M. Riggenbach cite les réflexions de MM. Neumayer, Liznar et Moureaux. Il en résulte que les résultats obtenus par des observateurs qui n'ont pas été exercés avec soin dans un observatoire magnétique permanent sont sujets à caution. Il faut, pour faire des observations magnétiques utiles, une préparation longue et attentive ; M. Moureaux relève le fait qu'il s'est préparé durant deux années au service en campagne.

M. le *Président* remercie M. Riggenbach de son très intéressant rapport. S'il ne fait pas de propositions formelles, il ne résulte pas moins de son exposé que l'on devrait faire un relevé systématique magnétique de la Suisse et que, provisoirement du moins, on pourrait se passer d'un institut central magnétique en rattachant les mesures des différentes stations suisses aux stations principales des pays voisins.

M. *Hirsch* ajoute que l'Association géodésique internationale doit, dans la Conférence qui aura lieu en septembre prochain à Berlin, traiter du renouvellement de la Convention entre les États contractants. Elle doit en même temps étudier l'extension des travaux de l'Association à plusieurs champs d'activité nouveaux et en particulier aux mesures magnétiques. Il est donc à présumer qu'il n'y aurait aucune difficulté à obtenir le rattachement des levés faits en Suisse à ceux des pays environnants. Il faut tenir compte également de la question financière qui dépend des autorités fédérales et il convient d'établir une entente avec la Commission météorologique suisse.

M. Hirsch n'estime donc pas qu'il y ait lieu de décider cette année l'organisation immédiate d'un levé magnétique systématique de notre pays. La Commission géodésique pourrait cependant prendre une résolution favorable en principe à ce levé, tout en réservant les voies et moyens, lesquels dépendront des circonstances.

En résumé, il y aurait lieu d'abord d'attendre la solution des questions qui se discuteront à la Conférence de Berlin. Il faudrait établir également, et au préalable, une entente entre la Commission météorologique et la Commission géodésique pour l'organisation des travaux magnétiques suivant un programme dont le rapport de M. Riggenbach fournirait les éléments. Cette entente établie, et l'organisation des travaux ayant été ratifiée par les deux Commissions, le programme devrait être soumis aux autorités fédérales pour qu'elles accordent un crédit spécial en faveur du levé magnétique de la Suisse. C'est une nouvelle branche d'activité que la Commission géodésique se créerait ainsi; elle doit en garder la direction, mais elle ne peut exécuter ce travail sur son budget ordinaire qui suffit à peine à ses besoins actuels.

Pour cette année, tout commencement de cet intéressant travail est impossible. Il y aurait lieu cependant de charger M. Messerschmitt de continuer à faire quelques observations magnétiques, là où ses autres occupations le lui permettront.

La discussion étant ouverte, MM. le colonel *Lochmann*, *Rebstein* et *Gautier* appuient vivement les propositions du Président dans le sens de l'application du programme des travaux tel que l'a exposé M. Riggenbach. Ils sont unanimes à approuver l'entente avec la Commission météorologique et à attendre, pour présenter des propositions fermes au

Conseil fédéral, que des résolutions aient été prises à la Conférence de Berlin.

M. *Riggenbach* n'avait pas voulu formuler de propositions, mais il est très heureux d'avoir entendu celles du Président appuyées par ses autres collègues. Il est absolument d'accord avec eux et est également partisan d'une entente avec la Commission météorologique.

La Commission géodésique se prononce à l'unanimité en faveur du principe d'un levé magnétique complet de la Suisse.

Elle décide que le Bureau se mettra en rapport avec la Commission météorologique pour provoquer une conférence où l'entente s'établirait entre les deux Commissions. Dans cette séance, la Commission géodésique serait représentée par son Président et par M. Riggenbach.

Après la Conférence de Berlin, les membres de la Commission géodésique se réuniraient de nouveau en séance ou bien seraient consultés par circulaire sur la suite à donner à cette question.

Dans la campagne de l'été 1895, M. Messerschmitt continuera à faire, dans la mesure du possible, des mesures avec le magnétomètre de montagne de Meyer.

III. NIVELLEMENT DE PRÉCISION.

Le rapport du Bureau topographique fédéral sur les travaux de nivellement en 1894, rapport rédigé par M. Rosenmund, a déjà circulé auprès des membres de la Commission. M. le colonel *Lochmann* se borne donc à en donner un bref résumé. Voici un aperçu général des points traités dans ce rapport :

1° *Contrôle de la ligne Rheineck-Sargans.*

C'est la continuation du travail opéré en 1893 de Zurich à Rheineck par Steckborn. Cette ligne suit de près le cours du Rhin et on y a joint le *contrôle des limnimètres du Rhin.* On s'est écarté de l'ancienne ligne de nivellement sur une section. Au lieu de passer de Oberried à Herbrugg par Altstätten on a suivi la route par Dieboldsau afin de rester plus près du fleuve.

On trouve dans le tableau suivant la proportion des repères intacts, de ceux qui ont disparu et de ceux pour lesquels le travail de contrôle a permis de constater un changement dû, soit à des causes inconnues, soit à des réparations sur la ligne du chemin de fer.

	Repères en bronze	Points secondaires	Total	Remarque
Nombre des anc. repères	7	41	48	
» des repères disparus	1=14,3 %	13=31,7 %	14=29,2 %	NF. 140
» » déplacés sans cause connue	1=14,3 %	15=36,6 %	16=33,3 %	NF. 146
» des repères déplacés par suite de réparations	1=14,3 %	7=17,1 %	8=16,7 %	NF. 144
» des repères intacts	4=57,1 %	6=14,6 %	10=20,8 %	

Aux 28 anciens points secondaires s'ajoutent maintenant :

81 points du bureau topographique
69 » » » hydrométrique
6 » du nivellement autrichien

Total, 156

Le contrôle de la ligne secondaire d'Altstätten au Gäbris a permis de constater que, sur les 16 anciens points, 5 ont disparu, 1 a été changé, 4 sont douteux parce qu'ils étaient placés sur des objets mal choisis et 6 seulement,

soit le 37,5 % peuvent compter comme intacts. La ligne a été assurée au moyen de 5 nouveaux points.

2° *Nivellement de la ligne St. Margarethen-Lindau.*

Le nivellement a été entrepris sur la demande du Bureau fédéral d'inspection des travaux publics et il offre des résultats d'intérêt général parce qu'il a permis de rattacher directement le nivellement de précision de la Suisse à ceux de l'Autriche et de la Bavière. Ce nivellement a porté sur tous les points connus des nivellements de précision des trois pays. Pour l'Autriche, les cotes des points ont été empruntées aux documents fournis par l'obligeance de M. le capitaine de vaisseau von Kalmár. Pour la Bavière, les cotes ont été prises dans « Das Bayrische Präcisionsnivellement » de C.-M. de Bauernfeind. Le point de départ a été la cote du point 565 du nivellement bavarois au bâtiment de la gare à Lindau. Ce travail a donné les résultats suivants :

1° Le repère bavarois N° 565 à la gare de Lindau paraît être resté invariable, car les trois nivellements n'accusent aucune différence sensible jusqu'au port de Lindau.

2° Les repères de Unterhochsteg et de Bregenz semblent en revanche avoir subi des modifications, car les trois nivellements diffèrent sensiblement en ces deux points les uns des autres.

3° Les trois nivellements concordent bien sur la ligne de Hard à Rheineck. Il en est de même sur la ligne de Hard à Lindau pour les nivellements autrichien et bavarois, mais le nouveau nivellement suisse accuse sur cette ligne une différence de 30^{mm}. Les observations aux limnimètres de Lindau, Bregenz, et Fussach n'ont pas, vu leur

peu d'exactitude, donné l'explication de cet écart. Il y aura donc lieu de recommencer le nivellement de cette ligne de Hard à Lindau.

3° *Nivellement de la ligne de la Thur.*

Il s'agissait seulement du nivellement de contrôle de la ligne de Werdenberg à Wildhaus et de quelques autres portions de la ligne de la Thur, pour vérifier si les résultats obtenus, en 1893, par M. l'ingénieur Straub étaient concluants, le reste de la ligne étant déjà contrôlé par d'autres opérations. Le travail de 1894 a été confié à M. le Dr Hilfiker et le résultat en a été une concordance aussi parfaite que possible avec les chiffres fournis par M. Straub.

On peut relever comme particulièrement concordants les nivellements des sections en terrain montagneux. On doit l'attribuer au fait que les deux opérateurs ont, presque jour après jour, vérifié la longueur de leurs mires au lieu de se borner à prendre, comme autrefois, la moyenne des vérifications faites au début et à la fin des operations.

Le résultat auquel M. Straub était arrivé, en 1893, que le nivellement de la ligne de la Thur accuse une différence inexpliquée de 89mm,4 se trouve donc confirmé. Il est à présumer qu'une partie de cet écart doit provenir de la compensation du polygone de nivellement Frauenfeld-Zurich-Sargans-Rheineck-Steckborn-Frauenfeld.

4° *Nivellement de la ligne Pfäffikon-Siebnen-Utznach-Rapperswil-Pfäffikon (lac de Zurich supérieur).*

Cette opération servait en même temps de contrôle pour l'état de la ligne Pfäffikon-Siebnen. Le travail a été commencé par le Dr Hilfiker, mais, celui-ci ayant dû demander

un congé pour cause de santé, il a été continué et achevé par M. Straub.

On a constaté sur cette ligne plusieurs modifications des repères. Actuellement il s'y trouve 75 repères, y compris les nouveaux, et on peut y ajouter encore 29 points du Bureau hydrométrique, dont la position a été vérifiée par M. Straub.

5° *Repérage de la ligne Zurich-Sargans.*

Ce travail a été empêché en grande partie par la maladie de M. le Dr Hiliker. On n'a pu terminer que la section entre Reichenburg et Wesen. Les deux repères en bronze se sont montrés douteux et sur les 12 points secondaires 6 avaient disparu, 4 étaient douteux et 2 seulement se sont montrés intacts.

6° *Calcul du nivellement de la ligne Delémont-Delle.*

Ce nivellement a été fait à double en 1891, puis refait une fois en 1892. Toutes les opérations et les calculs avaient été exécutés par M. Straub. Celui-ci avait constaté d'assez fortes variations dans la longueur de la mire employée et avait cherché à en tenir compte dans ses calculs. Le travail a été complétement refait cet hiver, en admettant que les variations dans la longueur de la mire était proportionnelles au temps.

Si l'on partage la ligne en trois sections et que l'on compare les résultats obtenus dans les trois opérations, que l'on désignera ici par 1891 A, 1891 B et 1892, on trouve les résultats comparatifs suivants :

1° Pour la ligne *Delémont-Rangiers,* les deux opérations de 1891 concordent, mais donnent pour les diffé-

rences de hauteur des chiffres moindres que l'opération de 1892.

2° Pour la ligne *Rangiers-Porrentruy,* les trois opérations donnent des résultats discordants.

3° Pour la ligne *Porrentruy-Delle*, l'opération 1891 B concorde bien avec 1892, mais les différences de hauteur fournies par 1891 A sont partout plus petites.

Il y aura donc lieu de refaire le nivellement de la ligne Delémont-Delle dans son entier.

7° *Divers.*

Il a été nivelé en tout une longueur de 369 kilomètres.

La nouvelle mire livrée en 1894 par MM. Kern et Cie a donné des résultats satisfaisants.

Le Bureau topographique fédéral a commencé la publication, par livraisons successives, des croquis des Repères du Nivellement de précision de la Suisse. Ont paru jusqu'ici : les livraisons 1 et 2, contenant les lignes Berne-Zurich et Zurich-Rheineck. La livraison 3 contenant la ligne Genève-Berne est sous presse. Les livraisons 4 et 5 contenant les lignes Sargans-Rheineck-Lindau et Églisau-Frauenfeld-Werdenberg sont en préparation.

Depuis le commencement de ces publications les renseignements relatifs aux repères, à leurs changements éventuels, etc., ont beaucoup augmenté, soit du fait des autorités, soit même du fait de particuliers et il faut espérer que le Bureau topographique arrivera bientôt à être au courant de tous les changements survenus.

8° *Programme des travaux de nivellement pour l'année 1895.*

1° *Repérage des lignes :* Zurich-Sargans, Steckborn-Schaffhouse-Bâle, Brugg-Stein, Olten-Bâle.

2° *Nivellement de contrôle* des lignes : La Chaux-de-Fonds-Saint-Imier, Hard-Lindau.

3° *Nivellement* (nouveau) de la ligne Ziegelbrücke-Linththal pour déterminer la hauteur de la station météorologique de Linththal et pour niveler les limnimètres le long de la Linth.

Le *Président* remercie M. le colonel Lochmann de son rapport et lui adresse les félicitations de la Commission pour la publication des livraisons 1 et 2 des *Repères du nivellement de précision.*

La Commission approuve ensuite le programme des travaux de nivellement prévu pour l'année courante. Elle décide, conformément à la proposition du Bureau topographique fédéral, que la ligne Delémont-Delle devra être nivelée à nouveau et prie M. le colonel Lochmann de faire procéder à cette opération le plus tôt qu'il sera possible.

IV. RAPPORT

de M. Hirsch sur la session de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, à Innsbruck, en septembre 1894.

Comme les Comptes-Rendus de la Conférence d'Innsbruck ont paru déjà au commencement d'avril et sont entre les mains des membres de la Commission, M. Hirsch peut se

borner à présenter un résumé succinct des principaux objets traités dans l'assemblée nombreuse (9 membres de la Commission permanente, 14 délégués et plusieurs invités étaient présents) réunie dans la belle et hospitalière capitale du Tyrol.

L'importante question des *variations de latitude* a fait de nouveaux progrès à Innsbruck, où l'on a pu constater que, non seulement la réalité des intéressants mouvements de l'axe terrestre n'est plus mise en doute par aucun savant, mais que la nécessité de leur étude internationale, si possible dans des stations spécialement organisées pour cela, gagne de plus en plus du terrain sur l'opinion qui voudrait se contenter de la coopération volontaire et fortuite d'un certain nombre d'observatoires où l'on veut bien s'occuper de ces recherches.

Sans vouloir entrer dans les discussions rapportées dans les Comptes-Rendus, M. Hirsch se contente de mentionner quelques faits essentiels. L'ancienne Commission spéciale, nommée à Genève, s'est prononcée en fin de compte dans sa majorité (contre l'avis dissident de M. Tisserand) pour l'utilité d'un service spécial et international. A sa demande, la société astronomique, réunie en 1894 à Utrecht, s'est déclarée également favorable à l'organisation d'un semblable service, tout en déclinant, pour le moment, sa coopération régulière et directe. Une réponse semblable a été donnée par M. Mendelhall, ancien président du « Coast and geodetic Survey » des États-Unis.

Le rapport savant et instructif que M. le professeur Albrecht, adjoint du Bureau central, a présenté « sur l'état actuel des recherches concernant les variations de latitude » et qui est publié, comme Annexe II, dans les Comptes-Rendus d'Innsbruck, conclut dans le même sens, surtout

dans le but d'éclaircir la question encore obscure d'une variation séculaire de la hauteur du pôle.

Le mouvement du pôle nord pendant les années 1891 à 1894 fait l'objet d'un intéressant travail de M. Marcuse, accompagné d'une représentation graphique (voir Annexe et planche III) qui montre distinctement une forme de spirale elliptique et qui diffère, comme l'a montré M. Helmert, très sensiblement du mouvement tel qu'il résulterait de la formule à deux termes, par laquelle M. Bakhuyzen a essayé, ainsi que l'avait fait M. Chandler, de représenter le mouvement de l'axe terrestre qui, suivant ces auteurs, aurait, à côté de la période annuelle, une autre période de 431 ou 430 jours.

Un autre résultat des recherches de M. Bakhuyzen ne manque certes pas d'intérêt ; comme théoriquement l'oscillation de l'axe terrestre ne saurait être sans influencer la hauteur moyenne de la mer, le directeur de l'Observatoire de Leyde, en examinant les données enregistrées par le maréographe du Helder pendant les années 1854-1892, y a reconnu en effet une variation d'une amplitude de $8^{mm},2$ et une remarquable coïncidence des époques de maxima avec celles de la variation des latitudes.

On trouve enfin dans l'Annexe V, accompagnée de la planche IV, une comparaison faite par M. Marcuse des résultats obtenus dans les deux stations voisines de latitude à Honolulu, qui montrent en général un remarquable parallélisme, dont les quelques écarts semblent pouvoir s'expliquer par des irrégularités de réfraction causées par certaines particularités dans la construction et l'aménagement de l'Observatoire américain. Les curieux zigzags, presque toujours complètement parallèles, qu'on remarque dans les deux courbes de latitude à Honolulu, sont expliqués,

suivant l'auteur, également par des anomalies de réfraction dans les couches inférieures de l'atmosphère, qui résulteraient de la situation des deux stations entre la côte et une chaîne de montagne assez élevée de l'île de Hawaï, et des changements brusques des grands vents de N.-O. et Sud.

M. Hirsch ajoute que M. Fœrster, qui a eu tant de mérite pour le développement de ces recherches sur les mouvements de l'axe terrestre, a demandé et obtenu l'appui financier de la Commission permanente pour la construction d'une lunette zénitale permettant l'enregistrement photographique des passages d'étoiles ; l'étude de cet instrument, que M. Marcuse fait en ce moment, promet un perfectionnement sensible de la méthode Horrebow-Talcott, en permettant la lecture des niveaux au moment même du passage des étoiles.

Après avoir pris connaissance de ces différents travaux, la Commission permanente a été unanime à exprimer le vœu que les recherches sur les variations de latitude soient poursuivies par une organisation internationale, et à charger la Commission d'élaborer un projet détaillé, avec devis, de sorte qu'on pourra présenter des propositions précises à la prochaine Conférence générale.

Passant à un autre sujet, M. Hirsch rend compte des pourparlers qui ont eu lieu à Innsbruck entre la Commission permanente et les délégués envoyés par quelques Académies qui voudraient développer, au besoin par une organisation internationale, l'étude de l'intensité de la pesanteur au moyen du pendule, surtout dans l'intérêt de la géologie. Après une discussion, dans laquelle il a été reconnu que l'étude de la direction de la pesanteur est tout aussi importante que celle de son intensité, et que l'Asso-

ciation géodésique internationale, qui depuis longtemps s'occupe avec succès de ces deux faces de la question, est le centre naturel de ces études, on est convenu qu'il suffirait, pour le moment, d'adjoindre à la Commission permanente quelques membres qui y représenteraient spécialement l'intérêt que la géologie prend à ces recherches sur la pesanteur.

M. Hirsch rapporte ensuite que l'Institut physico-technique de Charlottenburg s'étant refusé à entreprendre l'étude de l'influence de l'humidité et de la température sur les mires en bois, la Commission permanente a voté un crédit spécial de 2000 Mk. pour favoriser des expériences au sujet des meilleurs procédés à employer en vue de diminuer l'influence de l'humidité sur les mires de nivellement.

Enfin, il rend compte des résolutions prises à Innsbruck au sujet du *renouvellement de la Convention géodésique*. Après une première discussion générale, on a nommé une Commission spéciale, chargée d'élaborer un projet et composée de MM. Bassot, Ferrero, Fœrster, Hirsch et von Kalmár ; en même temps on a adressé une circulaire aux Commissions nationales et aux délégués pour les inviter à faire connaître les propositions éventuelles qu'ils auraient à présenter au Bureau central. Ce dernier a ensuite résumé les réponses qu'il a reçues jusqu'au mois de février et les a communiquées aux délégués.

Le projet de réunir la Commission spéciale à Neuchâtel au mois d'avril n'a pas abouti, deux des membres étant empêchés, M. le général Ferrero, parce qu'il est nommé depuis deux mois ambassadeur à Londres, et M. von Kalmár, parce qu'il était retenu par des travaux impérieux à Pola ; enfin M. Bassot s'est retiré de la Commission. De cette manière la séance s'est réduite à une con-

férence entre MM. Fœrster et Hirsch, lesquels ont élaboré un avant-projet qui sera mis en circulation très prochainement parmi les autres membres de la Commission.

Le 17 avril, le Bureau de la Commission permanente a proposé de convoquer à Berlin la Conférence générale pour le *30 septembre* et la Commission permanente pour le *27*. On peut espérer que cette dernière, s'appuyant sur les éléments recueillis par voie de correspondance, réussira à soumettre un projet étudié à la Conférence.

Sans pouvoir, dans ce moment, prévoir exactement le résultat qui sortira de tous ces efforts, M. Hirsch ne doute pas que la Convention géodésique internationale, qui d'ailleurs reste en vigueur jusqu'à la fin de 1896, ne soit renouvelée dans ses parties essentielles ; on peut espérer même que son programme sera étendu sensiblement, surtout en vue de l'étude des mouvements de l'axe terrestre, et que les gouvernements éclairés des États contractants ne se refuseront pas à augmenter la dotation actuelle de l'Association, dans la mesure nécessaire à ce but.

V. BUDGETS

BUDGET RECTIFIÉ POUR 1895.

Recettes.

Solde actif de 1894	Fr.	42,26
Allocation fédérale pour 1895	»	15 000 —
	Fr.	15 042,26

Dépenses.

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000 —
Indemnité de logement au même . . .	»	500 —
Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur	»	1900 —
Frais des stations astronomiques et de pendule	»	1800 —
Frais de nivellements	»	3000 —
Acquisition et réparations d'instruments .	»	2200 —
Frais d'impression	»	300 —
Séances de la Commission suisse et de la Commission permanente internationale	»	800 —
Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1895 . .	»	238,35
Imprévu et divers	»	303,91
	Fr.	15 042,26

BUDGET PROVISOIRE POUR 1896.

Recettes.

Allocation fédérale pour 1896	Fr.	15 000 —

Dépenses.

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000 —
Indemnité de logement au même . . .	»	500 —
Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur	»	1900 —
Frais des stations astronomiques et de pendule	»	1800 —
Frais de nivellements	»	3000 —
Acquisition et réparations d'instruments .	»	1000 —
Frais d'impression	»	1500 —
A reporter. . .	Fr.	13 700 —

Report. . .	Fr. 13 700 —
Séances de la Commission suisse et de la Commission permanente internationale	» 800 —
Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1896 . .	» 240 —
Imprévu et divers	» 260 —
	Fr. 15 000 —

La séance est levée à 6 heures et demie.

Le secrétaire, R. Gautier.

Le président, A. Hirsch.

Erratum au procès-verbal de la 37me séance de la Commission géodésique suisse du 27 mai 1894.

Page 9. *Station de Hersberg,* azimut de la direction de Hohentwiel.

Les calculs complémentaires faits par M. Messerschmitt donnent pour cet azimut une valeur un peu différente. Il faut lire :

Azimut astronomique	$\alpha =$	285° 14′ 28″,85
» géodésique	$A =$	28″,55
Déviation en azimut.	$\alpha - A =$	+ 0″,30

Il en résulte :

Déviation en longitude	$=$	0,41
» du zénith	$\rho =$	10,2

correspondant à l'azimut . . . . . $\alpha = 178°,5$ (S).

Cela ne change que peu de chose au résultat général. L'attraction du Jura souabe se manifeste clairement.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

DE

NEUCHATEL

TOME XXIV

1895-1896

NEUCHATEL

IMPRIMERIE H. WOLFRATH & Cie

1896

RECHERCHES

sur le calcul des forces perturbatrices dans la théorie des perturbations séculaires

Par le Dr Louis ARNDT

Dans ses recherches intitulées : *Determinatio attractionis quam in punctum*, etc., Gauss a établi un théorème qui permet de déterminer les perturbations séculaires des éléments de l'orbite d'un corps céleste, si l'on ne considère que la première puissance des masses. Il suppose que la masse du corps produisant la perturbation est distribuée sur son orbite de telle manière que chaque élément d'arc reçoit une partie de la masse proportionnelle au temps pendant lequel la planète reste dans cet élément. L'expression de l'attraction de cette masse, exercée sur un autre corps céleste, représente la partie séculaire des perturbations.

Si ds désigne un élément d'arc, m_1 la masse du corps perturbateur, U_1 la durée de révolution, r_1 le rayon vecteur et v_1 la vitesse instantanée, le potentiel de cette distribution de masse peut être représenté par l'expression suivante :

$$\int \frac{ds}{r_1} \cdot \frac{m_1}{U_1 v_1},$$

dans laquelle l'intégrale doit être étendue à tout le tour de l'ellipse. Les dérivées partielles de ce potentiel représentent les composantes de l'attraction. En remplaçant l'anomalie excentrique par une autre variable d'intégration, on peut donner à ces composantes une forme complètement intégrable. Pour obtenir ces expressions, on a besoin chaque fois de résoudre une équation du troisième degré. La résolution n'est pas difficile, mais devient très incommode si l'on doit calculer les composantes un grand nombre de fois pour les différentes parties de l'orbite. Les recherches suivantes montrent qu'on peut éviter la résolution de cette équation et représenter les composantes de la force perturbatrice par l'expression :

$$A\omega + B\eta,$$

où A et B sont des fonctions rationnelles des coefficients de l'équation du troisième degré, et où ω et η sont les périodes des fonctions elliptiques de la première et de la deuxième espèce. Les périodes peuvent être exprimées par des séries hypergéométriques, dans lesquelles la variable est l'invariant absolu des fonctions elliptiques. Pour faciliter le calcul numérique des forces perturbatrices, j'ai ajouté à ces recherches une table assez étendue qui donne ces séries hypergéométriques pour toutes les valeurs de variables entre 0,000 et 1,000.

Soient R, U, Z les composantes de la force perturbatrice; R agissant dans la direction du rayon vecteur r du corps perturbateur, positive si r est augmenté; U perpendiculaire au rayon vecteur, positive dans la direction du mouvement; Z perpendiculaire au plan de l'orbite. ☊ désigne la longueur du nœud, i l'incli-

naison de l'orbite sur une écliptique fixe, a le demi-grand axe, e l'excentricité, μ le mouvement moyen diurne, ω la distance angulaire du périhélie du nœud ascendant et $u = \omega + v$; v, E, M l'anomalie vraie, excentrique et moyenne.

D'après la méthode de la variation des constantes, on trouve les équations suivantes :

$$\sin i . (\delta \Omega)' = \frac{a\mu \sec \varphi}{1+m} r \sin u . Z$$

$$(\delta i)' = \frac{a\mu \sec \varphi}{1+m} r \cos u . Z$$

$$(\delta e)' = \frac{a^2 \mu \cos \varphi}{1+m} \left\{ \sin v . R + (\cos v + \cos E) U \right\}$$

$$e(\delta \omega_1)' = \frac{a^2 \mu \cos \varphi}{1+m} \left\{ - \cos v . R + \left(1 + \frac{r}{p}\right) \sin v U \right\}$$

$$(\delta \omega)' = (\delta \omega_1)' - \cos i (\delta \Omega)'$$

$$(\delta \mu)' = - \frac{3 a^2 \mu^2}{(1+m) \cos \varphi} \left\{ e \sin v . R + \frac{p}{r} U \right\}$$

$$(\delta M)' = - \frac{2 a \mu}{1+m} r . R + \int (\delta \mu)' dt$$

Dans ces formules, les composantes de la force perturbatrice contiennent la masse m_1 du corps perturbateur, mais non multipliée par k^2 (constante du système solaire).

On voit que ces équations différentielles sont de la forme :

$$(\delta c_i)' = \Phi_1 R + \Phi_2 U + \Phi_3 Z,$$

où les quantités Φ ne dépendent pas des éléments du corps perturbateur.

Les trois composantes R, U, Z sont fonctions de l'anomalie moyenne et peuvent être développées, d'après la théorie des séries de Fourier, en séries des *sinus* et *cosinus* des multiples de M et M_1. Les termes de ces séries, qui sont indépendants de M et M_1, donnent la partie séculaire des perturbations, de sorte qu'on a pour la variation séculaire de chaque élément :

$$\delta c_i = \frac{1}{4\pi^2} \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} (\Phi_1 R + \Phi_2 U + \Phi_3 Z)\, dM . dM_1 .$$

Si l'on désigne par J l'inclinaison des deux orbites et par K et K_1 la distance entre leur point d'intersection et l'écliptique, on a les équations :

$$\sin \frac{1}{2} J . \sin \frac{1}{2} (K + K_1) = \sin \frac{1}{2} (\Omega_1 - \Omega) . \sin \frac{1}{2} (i_1 + i)$$

$$\sin \frac{1}{2} J . \cos \frac{1}{2} (K + K_1) = \cos \frac{1}{2} (\Omega_1 - \Omega) . \sin \frac{1}{2} (i_1 - i)$$

$$\cos \frac{1}{2} J . \sin \frac{1}{2} (K - K_1) = \sin \frac{1}{2} (\Omega_1 - \Omega) . \cos \frac{1}{2} (i_1 + i)$$

$$\cos \frac{1}{2} J . \cos \frac{1}{2} (K + K_1) = \cos \frac{1}{2} (\Omega_1 - \Omega) . \cos \frac{1}{2} (i_1 - i)$$

Soient L_1 et B_1 la longitude et la latitude du corps perturbateur par rapport au plan de l'orbite de l'autre corps, on a, en posant $\Pi + v = l$:

$$\xi_1 = r_1 B_1 \cos(L_1 - l), \quad \eta_1 = r_1 \cos B_1 \sin(L_1 - l), \quad \zeta_1 = r_1 \sin B_1 .$$

puis :

$$\cos B_1 . \cos L_1 = \cos(\Pi_1 + v_1)$$
$$\cos B_1 . \sin L_1 = \sin(\Pi_1 + v_1) \cos J$$
$$\sin B_1 = \sin(\Pi_1 + v_1) \sin J$$

Pour simplifier les formules, nous poserons :

$$-\sin \Pi_1 . \cos J = A . \sin A' ; \qquad -\sin \Pi_1 = B \sin B'$$
$$\cos \Pi_1 = A \cos A' ; \qquad \cos \Pi_1 . \cos J = B \cos B'$$
$$A a_1 \cos (A' + \Pi + v) = A_c ; \qquad B a_1 \cos \varphi_1 \sin (B' + \Pi + v) = A_s$$
$$-A a_1 \sin (A' + \Pi + v) = B_c ; \qquad B a_1 \cos \varphi_1 \cos (B' + \Pi + v) = B_s$$
$$a_1 \sin \Pi_1 \sin J = C_c ; \qquad a_1 \cos \varphi_1 \cos \Pi_1 \sin J = C_s$$

Ensuite des équations :

$$r_1 \cos v_1 = a_1 (\cos E_1 - e_1), \qquad r_1 \sin v_1 = a_1 \cos \varphi_1 \sin E_1$$

les trois coordonnées peuvent être représentées par les expressions suivantes :

$$\xi_1 = A_c (\cos E_1 - e_1) + A_s \sin E_1$$
$$\eta_1 = B_c (\cos E_1 - e_1) + B_s \sin E_1$$
$$\zeta_1 = C_c (\cos E_1 - e_1) + C_s \sin E_1$$

et le carré de la distance des deux corps célestes :

$$\Delta^2 = (\xi_1 - r)^2 + \eta_1^2 + \zeta_1^2$$

prend la forme :

$$\Delta^2 = A_o - 2 B_o \cos (\varepsilon - E_1) + C_o \cos^2 E_1$$

où l'on a posé :

$$a_1^2 + r^2 + 2 e_1 r A_c = A_o , \qquad e_1 a_1^2 + r A_c = B_o \cos \varepsilon$$
$$r . A_s = B_o \sin \varepsilon , \qquad a_1^2 e_1^2 = C_o .$$

Après avoir remplacé l'anomalie moyenne par l'anomalie excentrique, les composantes de la force perturbatrice sont de la forme :

$$R, U, Z = \frac{f(E_1)}{\Delta^3} .$$

Comme on l'a déjà mentionné plus haut, l'intégration par rapport à l'anomalie excentrique du corps perturbateur peut être exécutée. Après l'avoir effectuée, c'est-à-dire après avoir formé les expressions :

$$R_0 = \frac{1}{2\pi m_1} \int_0^{2\pi} R\,(1 - e_1 \cos E_1)\, dE_1$$

$$U_0 = \frac{1}{2\pi m_1} \int_0^{2\pi} U\,(1 - e_1 \cos E_1)\, dE_1$$

$$Z_0 = \frac{1}{2\pi m_1} \int_0^{2\pi} Z\,(1 - e_1 \cos E_1)\, dE_1$$

les variations des éléments :

$$\delta c_i = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (\Phi_1 R_0 + \Phi_2 U_0 + \Phi_3 Z_0)\, dE$$

s'obtiennent par la quadrature mécanique.

Il s'agit maintenant de former les expressions des quantités R_0, U_0, Z_0. D'après Gauss, nous introduisons T comme nouvelle variable d'intégration par les équations :

$$N \cos E_1 = \alpha + \alpha_1 \sin T + \alpha_2 \cos T$$
$$N \sin E_1 = \beta + \beta_1 \sin T + \beta_2 \cos T$$
$$N = \gamma + \gamma_1 \sin T + \gamma_2 \cos T$$

Les neuf quantités α, β, γ doivent être des cofficients réels, si l'on donne à la variable T des valeurs réelles; on a donc l'équation suivante :

$$(\alpha + \alpha_1 \sin T + \alpha_2 \cos T)^2 + (\beta + \beta_1 \sin T + \beta_2 \cos T)^2 \\ - (\gamma + \gamma_1 \sin T + \gamma_2 \cos T)^2 = 0$$

Comme cette expression doit être indépendante de la valeur de T, il faut qu'elle soit identique avec l'expression :

$$k(\cos^2 T + \sin^2 T - 1).$$

Cette condition sera remplie si les coefficients α, β, γ satisfont aux relations suivantes, en posant $k = 1$:

$$\begin{array}{ll} \alpha^2 + \beta^2 - \gamma^2 = 1 ; & \alpha\alpha_1 + \beta\beta_1 - \gamma\gamma_1 = 0 \\ \alpha_1^2 + \beta_1^2 - \gamma_1^2 = 1 ; & \alpha\alpha_2 + \beta\beta_2 - \gamma\gamma_2 = 0 \quad \cdots \quad 1 \\ \alpha_2^2 + \beta_2^2 - \gamma_2^2 = 1 ; & \alpha_1\alpha_2 + \beta_1\beta_2 - \gamma_1\gamma_2 = 0 \end{array}$$

D'autre part, il faut que l'expression :

$$(\alpha \cos E_1 + \beta \sin E_1 - \gamma)^2 - (\alpha_1 \cos E_1 + \beta_1 \sin E_1 - \gamma_1)^2 \\ - (\alpha_2 \cos E_1 + \beta_2 \sin E_1 - \gamma_2)^2 = 0$$

soit identique avec l'expression :

$$k(\cos^2 E_1 + \sin^2 E_1 - 1),$$

de sorte qu'on trouve les relations :

$$\begin{array}{ll} \alpha^2 - \alpha_1^2 - \alpha_2^2 = -1 ; & \alpha\beta - \alpha_1\beta_1 - \alpha_2\beta_2 = 0 \\ \beta^2 - \beta_1^2 - \beta_2^2 = -1 ; & \alpha\gamma - \alpha_1\gamma_1 - \alpha_2\gamma_2 = 0 \quad \cdots \quad 2 \\ \gamma^2 - \gamma_1^2 - \gamma_2^2 = +1 ; & \beta\gamma - \beta_1\gamma_1 - \beta_2\gamma_2 = 0 \end{array}$$

Pour obtenir encore d'autres relations, on dispose des neuf coefficients de telle manière que le carré de la distance entre les deux corps célestes soit donné par l'expression suivante :

$$N^2 \Delta^2 = G - G_1 \sin^2 T + G_2 \cos^2 T.$$

Par suite de cette équation,

$$\begin{aligned}
&G\alpha^2 - G_1\alpha_1^2 + G_2\alpha_2^2 = C_0; \quad G\alpha\beta - G_1\alpha_1\beta_1 + G_2\alpha_2\beta_2 = 0 \\
&G\beta^2 - G_1\beta_1^2 + G_1\beta_2^2 = 0; \quad G\alpha\gamma - G_1\alpha_1\gamma_1 + G_2\alpha_2\gamma_2 = B_0\cos\varepsilon \qquad 3 \\
&G\gamma^2 - G_1\gamma_1^2 + G_2\gamma_2^2 = A_0; \quad G\beta\gamma - G_1\beta_1\gamma_1 + G_2\beta_2\gamma_2 = B_0\sin\varepsilon
\end{aligned}$$

Si l'on ordonne ces six équations en trois groupes de la manière suivante :

$$\begin{aligned}
&\alpha . G\alpha - \alpha_1 . G_1\alpha_1 + \alpha_2 . G_2\alpha_2 = C_0 \\
&\beta . G\alpha - \beta_1 . G_1\alpha_1 + \beta_2 . G_2\alpha_2 = 0 \qquad \cdots\cdots 4 \\
&\gamma . G\alpha - \gamma_1 . G_1\alpha_1 + \gamma_2 . G_2\alpha_2 = B_0\cos\varepsilon
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\alpha : G\beta - \alpha_1 . G_1\beta_1 + \alpha_2 . G_2\beta_2 = 0 \\
&\beta . G\beta - \beta_1 . G_1\beta_1 + \beta_2 . G_2\beta_2 = 0 \qquad \cdots\cdots 5 \\
&\gamma . G\beta - \gamma_1 . G_1\gamma_1 + \gamma_2 . G_2\beta_2 = B_0\sin\varepsilon
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\alpha . G\gamma - \alpha_1 . G_1\gamma_1 + \alpha_2 . G_2\gamma_2 = B_0\cos\varepsilon \\
&\beta . G\gamma - \beta_1 . G_1\gamma_1 + \beta_2 . G_2\gamma_2 = B_0\sin\varepsilon \qquad \cdots\cdots 6 \\
&\gamma . G\gamma - \gamma_1 . G_1\gamma_1 + \gamma_2 . G_2\gamma_2 = A_0
\end{aligned}$$

et si l'on multiplie les équations de chaque groupe respectivement par $+\alpha$, $+\beta$, $+\gamma$, on tire de chaque groupe les équations :

$$\begin{aligned}
&G\alpha = -C_0\alpha + \gamma B_0\cos\varepsilon \\
&G\beta = \gamma B_0\sin\varepsilon \qquad \cdots\cdots 7 \\
&G\gamma = -\alpha B_0\cos\varepsilon - \beta B_0\sin\varepsilon + \gamma A_0
\end{aligned}$$

de même :

$$\begin{aligned}
&G_1\alpha_1 = -\alpha_1 C_0 + \gamma_1 B_0\cos\varepsilon \\
&G_1\beta_1 = \gamma_1 B_0\sin\varepsilon \qquad \cdots\cdots 8 \\
&G_1\gamma_1 = -\alpha_1 B_0\cos\varepsilon - \beta_1 B_0\sin\varepsilon + \gamma_1 A_0
\end{aligned}$$

et :

$$\begin{aligned}
&-G_2\alpha_2 = -\alpha_2 C_0 + \gamma_2 B_0\cos\varepsilon \\
&-G_2\beta_2 = \gamma_2 B_0\sin\varepsilon \qquad \cdots\cdots 9 \\
&-G_2\gamma_2 = -\alpha_2 B_0\cos\varepsilon - \beta_2 B_0\sin\varepsilon + \gamma_2 A_0
\end{aligned}$$

En combinant ces trois systèmes d'équations, on obtient une équation du troisième degré, savoir :

$$x\left\{(x - A_0)(x + C_0) + B_0^2\right\} + B_0^2 C_0 \sin^2 E = 0$$

ou :

$$x^3 - P_1 x + P_2 x - P_3 = 0,$$

en posant :

$$P_1 = A_0 - C_0, \quad P_2 = B_0^2 - A_0 C_0, \quad -P_3 = C_0 B_0^2 \sin^2 E.$$

Les racines G, G_1, G_2 de cette équation sont réelles (G et G_1 positives, et G_2 négative).

Pour les composantes de la force perturbatrice, nous avions trouvé les expressions :

$$m_1 . R_0 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \left\{A_c(\cos E_1 - e_1) + A_s \sin E_1 - r\right\}(1 - e_1 \cos E_1)\frac{dE_1}{\Delta^3}$$

$$m_1 U_0 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \left\{B_c(\cos E_1 - e_1) + B_s \sin E_1 - r\right\}(1 - e_1 \cos E_1)\frac{dE_1}{\Delta^3}$$

$$m_1 Z_0 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \left\{C_c(\cos E_1 - e_1) + C_s \sin E_1 - r\right\}(1 - e_1 \cos E_1)\frac{dE_1}{\Delta^3}$$

En remplaçant la variable E_1 par la nouvelle variable T, chacune de ces expressions se présente sous la forme :

$$V = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} \frac{\Gamma + \Gamma_1 \sin^2 T + \Gamma_2 \cos^2 T}{(G - G_1 \sin^2 T + G_2 \cos^2 T)^{3/2}}\, dT$$

où l'on a posé :

$$\Gamma = f.\gamma^2 + b.\alpha\gamma + h.\beta\gamma - d.\alpha\beta - l.\alpha^2$$
$$\Gamma_1 = f.\gamma_1^2 + b.\alpha_1\gamma_1 + h.\beta_1\gamma_1 - d.\alpha_1\beta_1 - l.\alpha_1^2$$
$$\Gamma_2 = f.\gamma_2^2 + b.\alpha_2\gamma_2 + h.\beta_2\gamma_2 - d.\alpha_2\beta_2 - l.\alpha_2^2$$

les coefficients f, b, etc., prennent les valeurs :

pour	R_0	U_0	Z_0
$f =$	$-A_c e_1 - r$,	$-B_c e_1$,	$-C_c e_1$
$b =$	$A_c(1 + e_1^2) + r e_1$,	$B_c(1 + e_1^2)$,	$C_c(1 + e_1^2)$
$h =$	A_s,	B_s,	C_s
$d =$	$A_s e_1$,	$B_s e_1$,	$C_s e_1$
$l =$	$A_c e_1$,	$B_c e_1$,	$C_c e_1$

Si l'on pose :

$$W = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dT}{\sqrt{(G - G_1 \sin^2 T + G_2 \cos^2 T}},$$

on a :

$$\frac{\partial W}{\partial G} = -\frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dT}{\sqrt{(G - G_1 \sin^2 T + G_2 \cos^2 T)^3}}$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_1} = +\frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin^2 T . dT}{\sqrt{(G - G_1 \sin^2 T + G_2 \cos^2 T)^3}}$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_2} = -\frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos^2 T . dT}{\sqrt{(G - G_1 \sin^2 T + G_2 \cos^2 T)^3}}$$

et l'expression V se réduit à :

$$V = -\frac{1}{\pi}\left(\Gamma \frac{\partial W}{\partial G} - \Gamma_1 \frac{\partial W}{\partial G_1} + \Gamma_2 \frac{\partial W}{\partial G_2}\right).$$

Il s'agit maintenant d'exprimer ces dérivées partielles par les intégrales elliptiques complètes.

Dans ce but, je pose :

$$\sin^2 T = t \quad \text{et} \quad \frac{G_1 + G_2}{G + G_2} = k^2 \quad \text{(module)};$$

il en résulte pour les limites de l'intégrale :

$$t = o \quad \text{pour} \quad T = o$$

$$t = +1 \quad \text{pour} \quad T = \frac{\pi}{2}$$

et comme :

$$dT = \frac{1}{2} \frac{dt}{\sqrt{t(1-t)}},$$

on a :

$$\frac{\partial W}{\partial G} = +\frac{1}{2} \frac{1}{(G+G_2)^{3/2}} \int_0^1 \frac{dt}{\sqrt{t(1-t)(1-k^2t)^3}}$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_1} = -\frac{1}{2} \frac{1}{(G+G_2)^{3/2}} \int_0^1 \frac{t.dt}{\sqrt{t(1-t)(1-k^2t)^3}}$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_2} = +\frac{1}{2} \frac{1}{(G+G_2)^{3/2}} \int_0^1 \frac{(1-t)\,dt}{\sqrt{t(1-t)(1-k^2t)^3}}$$

Afin de pouvoir effectuer l'intégration à l'aide des fonctions de Weierstrass, je pose :

$$\frac{1}{1-k^2t} = -m(s-G)$$

$$\frac{t}{1-k^2t} = -m_1(s-G_1)$$

$$\frac{1-t}{1-k^2t} = -m_2(s+G_2)$$

où la quantité s désigne une nouvelle variable et les coefficients m, m_1, m_2 représentent des constantes arbitraires dont je puis disposer.

Par différentiation de ces équations, on obtient :

$$\frac{k^2dt}{(1-k^2t)^2} = -m\,ds; \qquad \frac{dt}{(1-k^2t)^2} = -m_1\,ds;$$

$$\frac{(k^2-1)\,dt}{(1-k^2t)^2} = -m_2\,ds$$

Il résulte de ces équations que :

$$m_1 = m \cdot \frac{G + G_2}{G_1 + G_2}, \quad m_2 = m \cdot \frac{G_1 - G}{G_1 + G_2}$$

$$t = \frac{G + G_2}{G_1 + G_2} \cdot \frac{s - G_1}{s - G}$$

et l'on obtient pour les limites de l'intégrale :

$$t = 0 \quad \ldots . \; s = G_1$$
$$t = +1 \; \ldots . \; s = -G_2$$

Si je fais maintenant :

$$m = \frac{1}{G - G_1}, \quad (G + G_2)(G - G_1)(G_1 + G_2) = C$$

et :

$$\sqrt{4(s - G)(s - G_1)(s + G_2)} = \sqrt{S},$$

on a :

$$\frac{\partial W}{\partial G} = + \frac{G_1 + G_2}{C} \int_G^{-G_2} \frac{ds}{\sqrt{S}} (s - G)$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_1} = - \frac{G + G_2}{C} \int_G^{-G_2} \frac{ds}{\sqrt{S}} (s - G_1)$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_2} = + \frac{G_1 - G}{C} \int_G^{-G_2} \frac{ds}{\sqrt{S}} (s + G_2)$$

En introduisant l'intégrale elliptique de la première espèce :

$$u = \int_{\wp u}^{\infty} \frac{ds}{\sqrt{4(s - e_1)(s - e_2)(s - e_3)}}$$

comme nouvelle variable et en considérant les formules :

$$s - G = \wp u - e_1, \quad s - G_1 = \wp u - e_2, \quad s + G_2 = \wp u - e_3$$

et $\quad s = \wp u, \quad \wp\omega = e_1, \quad \wp(\omega + \omega') = e_2, \quad \wp\omega' = e_3$

on obtient

$$\frac{C}{G_1 + G_2}\frac{\partial W}{\partial G} = -\int_{\omega'}^{\omega+\omega'} (\wp u - e_1)\, du = -\left(e_1\omega + \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega + \omega') - \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega')\right)$$

$$\frac{C}{G + G_2}\frac{\partial W}{\partial G_1} = -\int_{\omega'}^{\omega+\omega'} (\wp u - e_2)\, du = -\left(e_2\omega + \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega + \omega') - \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega')\right)$$

$$\frac{C}{G_1 - G}\frac{\partial W}{\partial G_2} = -\int_{\omega'}^{\omega+\omega'} (\wp u - e_3)\, du = -\left(e_3\omega + \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega + \omega') - \frac{\sigma'}{\sigma}(\omega')\right)$$

où $\wp$ et σ désignent les fonctions weierstrassiennes, et ω, ω', η et η' les périodes des fonctions elliptiques. D'après la théorie des fonctions σ, on a les relations :

$$\frac{\sigma'}{\sigma}(\omega + \omega') = \eta + \eta', \qquad \frac{\sigma'}{\sigma}\omega' = \eta'$$

de sorte qu'on obtient finalement pour les trois dérivées :

$$\frac{\partial W}{\partial G} = -\frac{G_1 + G_2}{C}(e_1\omega + \eta)$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_1} = +\frac{G + G_2}{C}(e_2\omega + \eta)$$

$$\frac{\partial W}{\partial G_2} = -\frac{G_1 - G}{C}(e_3\omega + \eta)$$

et pour les composantes de la force perturbatrice :

$$V = \frac{2}{\pi}\left\{\Gamma\frac{G_1 + G_2}{C}(e_1\omega + \eta) + \Gamma_1\frac{G + G_2}{C}(e_2\omega + \eta) + \Gamma_2\frac{G_1 - G}{C}(e_3\omega + \eta)\right\}$$

Les trois quantités e doivent remplir la condition suivante :

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0$$

et si l'on pose :

$$G_1 + G_1 - G_2 = P_1$$

on a :

$$e_1 = G - \frac{1}{3} P_1, \quad e_2 = G_1 - \frac{1}{3} P_1, \quad e_3 = -G_2 - \frac{1}{3} P_1$$

Pour simplifier la formule, je pose encore :

$$\Lambda = (G_1 + G_2)\Gamma + (G + G_2)\Gamma_1 + (G_1 - G)\Gamma_2$$

et

$$\Theta = (G_1 + G_2) G\Gamma + (G + G_2) G_1 \Gamma_1 - (G_1 - G) G_2 \Gamma_2,$$

de sorte qu'on a :

$$V = \frac{2}{\pi} \left\{ \frac{\Lambda}{C} \left(\eta - \omega \frac{P_1}{3} \right) + \omega \frac{\Theta}{C} \right\}.$$

Les quantités Θ et Λ contiennent encore les racines de l'équation cubique, qui doivent être exprimées par les coefficients de cette équation. Dans ce but, on forme les expressions suivantes :

$$A_1 = -\Gamma + \Gamma_1 + \Gamma_2$$
$$B_1 = G\Gamma - G_1\Gamma_1 + G_2\Gamma_2$$
$$C_1 = \frac{\Gamma}{G} - \frac{\Gamma}{G_1} + \frac{\Gamma_2}{G_2};$$

$$G + G_1 - G_2 = P_1$$
$$GG_1 - GG_2 - G_1 G_2 = P_2$$
$$GG_1 G_2 = P_3$$

D'après les formules de la page 11, on a :

$$\begin{aligned} A_1 = f(-\gamma^2 + \gamma_1^2 + \gamma_2^2) + b(-\alpha\gamma + \alpha_1\gamma_1 + \alpha_2\gamma_2) \\ + h(-\beta\gamma + \beta_1\gamma_1 + \beta_2\gamma_2) - d(-\alpha\beta + \alpha_1\beta_1 + \alpha_2\beta_2) \\ - l(-\alpha^2 + \alpha_1^2 + \alpha_2^2), \end{aligned}$$

expression qui se réduit à :

$$A_1 = -f - l$$

si l'on prend en considération les formules de la page 12; on obtient pour les trois composantes :

$$A_1 = +r, \quad 0, \quad 0.$$

Les mêmes formules donnent pour la seconde quantité B_1 l'expression suivante :

$$\begin{aligned} B_1 = f(G\gamma^2 - G_1\gamma_1^2 + G_2\gamma_2^2) + b(G\alpha\gamma - G_1\alpha_1\gamma_1 + G_2\alpha_2\gamma_2) \\ + h(G\beta\gamma - G_1\beta_1\gamma_1 + G_2\beta_2\gamma_2) - d(G\alpha\beta - G_1\alpha_1\beta_1 + G_2\alpha_2\beta_2) \\ - l(G\alpha^2 - G_1\alpha_1^2 + G_2\alpha_2^2); \end{aligned}$$

qui se réduit à :

$$B_1 = f.A_0 + b.B_0 \cos\varepsilon + hB_0 \sin\varepsilon - l.C_0.$$

Cette équation paraît la plus commode pour le calcul numérique des quantités B_1^{R} et B_1^{Z}; pour calculer la troisième quantité B_1^{U}, il est préférable d'introduire les valeurs primitives, de sorte qu'on obtient :

$$B_1^{\mathrm{U}} = -\frac{1}{2} r.a_1^2 \cos^2\varphi_1 \sin^2 J. \sin 2(\Pi + v) - r^2 e_1 B_c.$$

Il nous reste encore à transformer l'expression de la quantité C_1, savoir :

$$\begin{aligned} C_1 = f\left(\frac{\gamma^2}{G} - \frac{\gamma_1^2}{G_1} + \frac{\gamma_2^2}{G_2}\right) + b\left(\frac{\alpha\gamma}{G} - \frac{\alpha_1\gamma_1}{G_1} + \frac{\alpha_2\gamma_2}{G_2}\right) \\ + h\left(\frac{\beta\gamma}{G} - \frac{\beta_1\gamma_1}{G_1} + \frac{\beta_2\gamma_2}{G_2}\right) - d\left(\frac{\alpha\beta}{G} - \frac{\alpha_1\beta_1}{G_1} + \frac{\alpha_2\beta_2}{G_2}\right) \\ - l\left(\frac{\alpha^2}{G} - \frac{\alpha_1^2}{G_1} + \frac{\alpha_2^2}{G_2}\right) \end{aligned}$$

Dans ce but, je multiplie la première des équations, page 10 :

$$G\alpha^2 - G_1\alpha_1^2 + G_2\alpha^2 = C_0$$

par l'équation :

$$G + G_1 - G_2 = P_1$$

puis l'équation :

$$\alpha_1^2 + \alpha_2^2 - \alpha^2 = +1$$

par :

$$GG_1 - GG_2 - G_1G_2 = P_2$$

On obtient par l'addition des produits l'équation suivante :

$$\alpha^2 G_1G_2 - \alpha_1^2 GG_2 + \alpha_2^2 GG_1 = + P_2 + P_1 C_0 + \alpha_2^2 G_2^2 + \alpha_1^2 G_1^2 - \alpha^2 G^2$$

Les trois termes au carré du second membre de cette équation peuvent être remplacés par des quantités connues, en multipliant les équations :

$$\begin{aligned} G\alpha &= - C_0\alpha + B_0 \cos\varepsilon.\gamma \text{ par } - G\alpha \\ G_1\alpha_1 &= - C_0\alpha_1 + B_0 \cos\varepsilon.\gamma_1 \text{ par } G_1\alpha_1 \\ G_2\alpha_2 &= + C_0\alpha_2 - B_0 \cos\varepsilon.\gamma_2 \text{ par } G_2\alpha_2 \end{aligned}$$

et en additionnant les produits :

$$G_2^2\alpha_2^2 + G_1^2\alpha_1^2 - G^2\alpha^2 = C_0^2 - B_0^2\cos^2\varepsilon,$$

et après avoir divisé cette expression par :

$$GG_1G_2 = - P_3$$

on obtient l'équation finale :

$$\frac{\alpha^2}{G} - \frac{\alpha_1^2}{G_1} + \frac{\alpha_2^2}{G_2} = - \frac{1}{P_3}(P_2 + P_1 C_0 + C_0^2 - B_0^2\cos^2\varepsilon) = \frac{B_0^2\sin^2\varepsilon}{-P_3}$$

D'une manière analogue, on déduit les expressions suivantes :

$$\frac{\gamma^2}{G} - \frac{\gamma_1^2}{G_1} + \frac{\gamma_2^2}{G_2} = -\frac{1}{P_3}\left(-P_2 + P_1 A_0 + B_0^2 - A_0^2\right) = 0$$

$$\frac{\alpha\beta}{G} - \frac{\alpha_1\beta_1}{G_1} + \frac{\alpha_2\beta_2}{G_2} = \frac{1}{-P_3} \cdot B_0^2 \sin\varepsilon \cos\varepsilon$$

$$\frac{\alpha\gamma}{G} - \frac{\alpha_1\gamma_1}{G_1} + \frac{\alpha_2\gamma_2}{G_2} = \frac{B_0 \cos\varepsilon}{-P_3}(P_1 + C_0 - A_0) = 0$$

$$\frac{\beta\gamma}{G} - \frac{\beta_1\gamma_1}{G_1} + \frac{\beta_2\gamma_2}{G_2} = \frac{B_0 \sin\varepsilon}{-P_3}(P_1 - A_0) = \frac{-C_0 B_0 \sin\varepsilon}{-P_3}$$

Les trois termes quadratiques dans l'expression C_1 se présentent sous la forme :

$$\frac{\Gamma}{G} = \frac{\gamma^2}{G} f + \frac{\alpha\gamma}{G} b + \frac{\beta\gamma}{G} h - \frac{\alpha\beta}{G} d - \frac{\alpha^2}{G} l$$

$$-\frac{\Gamma_1}{G_1} = -\frac{\gamma_1^2}{G_1} f - \frac{\alpha_1\gamma_1}{G_1} b - \frac{\beta_1\gamma_1}{G_1} h + \frac{\alpha_1\beta_1}{G_1} d + \frac{\alpha_1^2}{G_1} l$$

$$\frac{\Gamma_2}{G_2} = \frac{\gamma_2^2}{G_2} f + \frac{\alpha_2\gamma_2}{G_2} b + \frac{\beta_2\gamma_2}{G_2} h - \frac{\alpha_2\beta_2}{G_2} - \frac{\alpha_2^2}{G_2} l$$

En additionnant ces trois équations, on obtient l'expression générale :

$$-P_3 C_1 = B_0 \sin\varepsilon\,(d \,.\, B_0 \cos\varepsilon - l \,.\, B_0 \sin\varepsilon - h \,.\, C_0)\,;$$

après avoir remplacé les coefficients d, h, l par leurs valeurs page 12, cette expression, pour les trois composantes, se présente sous la forme :

$$C_1^{\mathrm{R}} = 0$$

$$-P_3 C_1^{\mathrm{U}} = A_s r^2 e_1 (A_c B_s - A_s B_c) = A_s r^2 e_1 A.\,B.\,a_1^2 \cos\varphi_1 \cos(A' - B')$$

$$-P_3 C_1^{\mathrm{Z}} = A_s r^2 e_1 (A_c C_s - A_s C_c)\,.$$

A l'aide des valeurs obtenues pour les quantités A_1, B_1, C_1, on peut développer les coefficients :

$$\Lambda = (G_1 + G_2)\Gamma + (G + G_2)\Gamma_1 + (G_1 - G)\Gamma_2$$

et

$$\Theta = (G_1 + G_2)G\Gamma + (G + G_2)G_1\Gamma_1 + (G - G_2)G_2\Gamma_2 .$$

D'après Halphén [1], on tire de l'identité :

$$\begin{vmatrix} -\Gamma & \Gamma_1 & \Gamma_2 \\ G & G_1 & -G_2 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \frac{1}{G} & \frac{1}{G_1} & -\frac{1}{G_2} \\ G & G_1 & -G_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} A_1 & -C_1 & -B_1 \\ P_1 & 3 & P_1^2 - 2P_2 \\ 3 & \frac{-P_2}{-P_3} & P_1 \end{vmatrix}$$

l'expression suivante :

$$-\frac{\Lambda}{C} \cdot C^2 = A_1(3P_1P_3 - P_1^2P_2 + 2P_2^2) - B_1(P_1P_2 - 9P_3)$$
$$- 2C_1P_3(P_1^2 - 3P_2).$$

Si l'on pose :

$$P_1P_2 - 9P_3 = \rho$$
$$P_1^2 - 3P_2 = \lambda$$

on obtient donc :

$$\frac{\Lambda^R}{C} \cdot C^2 = 2\lambda \cdot \frac{1}{3} P_2 r + \rho\left(B_1^R + \frac{1}{3} P_1 \cdot r\right)$$

$$\frac{\Lambda^U}{C} \cdot C^2 = 2\lambda P_3 \cdot C_1^U + \rho B_1^U$$

$$\frac{\Lambda^Z}{C} C^2 = 2\lambda P_3 C_1^Z + \rho B_1^Z .$$

Le calcul du coefficient C^2 se fait de la manière suivante :

Si g_2 et g_3 représentent les invariants de l'équation cubique, dont les quantités G sont les racines, l'expression $g_2^3 - 27g_3^2$ sera le discriminant de cette équation, et on aura :

[1] Halphén, *Théorie des fonctions elliptiques.*

$$C^2 = (G + G_2)^2 . (G - G_1)^2 . (G_1 + G_2)^2 = \frac{1}{16}\left(g_2^3 - 27\, g_3^2\right).$$

En désignant par g l'invariant absolu, on obtient :

$$C^2 = \frac{27}{16} \cdot g_3^2 (g - 1)$$

où les invariants ont les valeurs respectives :

$$g_2 = \frac{4}{3}\lambda$$

$$g_3 = \frac{4}{27}(2 P_1 \lambda - 3\rho),$$

$$g = \frac{g_3^2}{27\, g_3^2}$$

L'autre coefficient Θ s'obtiendra à l'aide de l'identité :

$$\begin{vmatrix} G\Gamma & -G_1\Gamma_1 & G_2\Gamma_1 \\ G & G_1 & -G_2 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix} . \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ \frac{1}{G} & \frac{1}{G_1} & -\frac{1}{G_2} \\ \frac{G_2 + G_1}{G} & -\frac{G_2 + G}{G_1} & \frac{G_1 - G}{G_2} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} B_1 & -A_1 & \Lambda \\ P_1 & 3 & 0 \\ 3 & \frac{-P_2}{-P_3} & \frac{-C_3}{-P_3} \end{vmatrix}$$

sous la forme :

$$\Theta . 2\left(P_1^2 - 3 P_2\right) = \Lambda\left(P_1 P_2 - 9 P_3\right) + C\left(P_1 A_1 + 3 B_1\right)$$

ou :

$$\frac{\Theta^R}{C} = \frac{1}{2\lambda}\left(\frac{\Lambda^R}{C}\rho + 3\left(B_1^R + \frac{1}{3} P_1 r\right)\right)$$

$$\frac{\Theta^U}{C} = \frac{1}{2\lambda}\left(\frac{\Lambda^U}{C}\rho + 3 B_1^U\right)$$

$$\frac{\Theta^Z}{C} = \frac{1}{2\lambda}\left(\frac{\Lambda^Z}{C}\rho + 3 B_1^Z\right).$$

Pour effectuer le calcul de l'expression :

$$V = \frac{2}{\pi}\left\{\frac{\Lambda}{C}\left(\eta - \omega\frac{P_1}{3}\right) + \omega\frac{\Theta}{C}\right\}$$

il nous reste encore à calculer les intégrales elliptiques ω et η. Ce calcul se fait d'après les recherches de M. Bruns[1].

Si g_2 et g_3 désignent les coefficients de l'équation cubique :

$$4s^3 - g_2 s - g_3 = 0$$

et g l'invariant absolu, M. Bruns pose :

$$\omega = \Omega g_3^{-\frac{1}{6}} . g_2^{\frac{1}{3}} \quad \text{et} \quad \eta = \mathrm{H} g_3^{\frac{1}{6}}$$

et trouve pour les quantités Ω et H les équations différentielles suivantes :

$$g(g-1)\frac{d^2\Omega}{dg^2} + \left(\frac{7}{3}g - \frac{4}{3}\right)\frac{d\Omega}{dg} + \frac{55}{144}\Omega = 0$$

$$g(g-1)\frac{d^2\mathrm{H}}{dg^2} + \left(\frac{4}{3}g - \frac{1}{3}\right)\frac{d\mathrm{H}}{dg} - \frac{5}{144}\mathrm{H} = 0,$$

ces équations correspondent à l'équation différentielle de la série hypergéométrique de Gauss, savoir :

$$x(x-1)\frac{d^2F}{dx^2} + \left(x(\alpha+\beta+1) - \gamma\right)\frac{dF}{dx} + \alpha.\beta.F = 0;$$

on pourrait donc poser :

$$\Omega = C.F\left(\frac{11}{12}, \frac{5}{12}, \frac{4}{3}, g\right)$$

$$\mathrm{H} = C'.F\left(\frac{5}{12}, -\frac{1}{12}, \frac{1}{3}, g\right)$$

où C et C' représentent deux constantes.

En prenant en considération les relations :

[1] Bruns, *Ueber die Perioden der elliptischen Integrale erster und zweiter Gattung.*

$$F(\alpha, \beta, \gamma, x) =$$

$$x^{\alpha-\gamma}(1-x)^{\gamma-\alpha-\beta} . F\left(1-\alpha, \gamma-\alpha, \gamma-\alpha-\beta+1, \frac{x-1}{x}\right)$$

on obtient pour les deux quantités Ω et H les expressions suivantes :

$$\Omega = C . 27^{\frac{1}{12}} . g_2^{-\frac{1}{4}} F\left(\frac{1}{12}, \frac{5}{12}, 1, \frac{g-1}{g}\right)$$

$$H = C' 27^{-\frac{1}{12}} g_2^{\frac{1}{4}} F\left(\frac{7}{12}, -\frac{1}{12}, 1 \frac{g-1}{g}\right)$$

Pour déterminer les constantes C et C', on pose :

$$g = 1, g_3 = 1 \text{ donc } g_2 = 3 ;$$

dans ce cas, on aura :

$$e_1 = 1, e_2 = e_3 = -\frac{1}{2}, k^2 = \frac{e_2 - e_3}{e_1 - e_3} = 0,$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{e_1 - e_3}} \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} = \frac{\pi}{\sqrt{6}},$$

et comme :

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi} = \frac{e_1 \omega + \eta}{\sqrt{e_1 - e_3}}$$

on obtient :

$$\eta = \frac{\pi}{24}$$

Les intégrales elliptiques se calculent donc d'après les formules :

$$\omega = \frac{\pi}{\sqrt[4]{12}} g_2^{-\frac{1}{4}} F\left(\frac{1}{12}, \frac{5}{12}, 1, \frac{g-1}{g}\right)$$

$$\eta = \frac{\pi}{\sqrt[4]{1728}} g_2^{\frac{1}{4}} F\left(\frac{7}{12}, \frac{1}{12}, 1, \frac{g-1}{g}\right),$$

Pour faciliter la détermination de ces quantités ω et η, j'ai calculé une table qui donne pour l'argument $\frac{g-1}{g} = x$ les deux séries hypergéométriques :

$$F_\omega\left(\frac{1}{12}, \frac{5}{12}, 1, x\right) \quad \text{et} \quad F_\eta\left(\frac{7}{12}, -\frac{1}{12}, 1, x\right)$$

Si l'argument de ces séries est $> \frac{1}{2}$, leur convergence est petite ; pour ce cas, j'ai effectué le calcul de la table de la manière suivante :

La somme de la série hypergéométrique dont l'argument est 1, se représente par l'expression :

$$F(\alpha, \beta, \gamma, 1) = \frac{\Gamma(\gamma) \cdot \Gamma(\gamma - \beta - \alpha)}{\Gamma(\gamma - \alpha) \cdot \Gamma(\gamma - \beta)}$$

ou d'après Gauss :

$$= \frac{\Pi(\gamma - 1)\,\Pi(\gamma - \alpha - \beta - 1)}{\Pi(\gamma - \alpha - 1)\,\Pi(\gamma - \beta - 1)};$$

dans ces formules Γ et Π ont la signification connue.

Pour quelques valeurs spéciales on a :

$$\Pi(0) = 1, \Pi\left(-\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi} \quad \text{et} \quad \Pi(\mu) = \mu . \Pi(\mu - 1)$$

de sorte qu'on obtient :

$$F\left(\frac{1}{12}, \frac{5}{12}, 1, 1\right) = \frac{77 \cdot \sqrt{\pi}}{144 . \Pi\left(\frac{7}{12}\right) \Pi\left(\frac{11}{12}\right)}$$

$$F\left(\frac{7}{12}, -\frac{1}{12}, 1, 1\right) = \frac{5 \cdot \sqrt{\pi}}{12 . \Pi\left(\frac{5}{12}\right) . \Pi\left(\frac{1}{15}\right)}$$

Les logarithmes des fonctions Π se trouvent dans une table calculée par Gauss[1].

[1] Gauss, *Disquisitiones generales circa seriem*, etc. Werke III.

En introduisant au lieu de x l'argument $1-x$, on a la relation générale :

$$F(\alpha,\beta,\gamma,x) = A.F(\alpha,\alpha+\beta-\gamma-1,1-x)$$
$$+ B.(1-x)^{\gamma-\alpha-\beta}.F(\gamma-\alpha,\gamma-\beta,\gamma-\alpha-\beta+1,1-x),$$

où

$$A = \frac{\Pi(\gamma-1)\Pi(\gamma-\alpha-\beta-1)}{\Pi(\gamma-\alpha-1)\Pi(\gamma-\beta-1)}$$
$$B = \frac{\Pi(\gamma-1)\Pi(\alpha+\beta-\gamma-1)}{\Pi(\alpha-1)\Pi(\beta-1)}.$$

On aura donc, pour les séries hypergéométriques dont nous avons besoin, les expressions suivantes :

$$F_\omega\left(\frac{1}{12},\frac{5}{12},1.x\right) = A_1.F\left(\frac{1}{12},\frac{5}{12},\frac{1}{2},1-x\right)$$
$$+ B_1(1-x)^{\frac{1}{2}}.F\left(\frac{11}{12},\frac{7}{12},\frac{3}{2},1-x\right)$$

$$F_\eta\left(\frac{7}{12},-\frac{1}{12},1.x\right) = A_2\cdot F\left(\frac{7}{12},-\frac{1}{12},\frac{1}{2},1-x\right)$$
$$+ B_2(1-x)^{\frac{1}{2}}.F\left(\frac{5}{12},\frac{13}{12},\frac{3}{2},1-x\right)$$

et

$$A_1 = F\left(\frac{1}{12},\frac{5}{12},1,1\right),\quad A_2 = F\left(\frac{7}{12},-\frac{1}{12},1,1\right)$$
$$B_1 = -\frac{1}{6}A_2 \qquad B_2 = +\frac{1}{6}A_1$$
$$\log A_1 = 0{,}040\,77266,\quad \log A_2 = 9{,}939\,19972-10;$$

Pour des valeurs de l'argument qui dépassent 0,980, l'interpolation devient inexacte pour un calcul de sept décimales, à cause des différences supérieures; il sera donc plus opportun pour un cas spécial de calculer directement les séries, où l'on n'a besoin que de quelques termes. Pour faciliter ce calcul, voici les coefficients de ces quatres séries :

$$F(\alpha, \beta, \gamma, 1-x) = 1 + c_1(1-x) + c_2(1-x)^2 + c_3(1-x)^3 + \ldots$$

	$F\left(\frac{1}{12}, \frac{5}{12}, \frac{1}{2}, (1-x)\right)$	$F\left(\frac{11}{12}, \frac{7}{12}, \frac{3}{2}, (1-x)\right)$
$lg\, c_1$	8.841 6375	9.478 4596
c_2	8.550 5460	9.249 5160
c_3	8.377 4602	9.100 5639
c_4	8.253 9553	8.989 9089
c_5	8.157 8823	8.901 8194
c_6	8.079 2491	8.828 6286
c_7	8.012 6888	8.766 0164
c_8	7.954 9840	8.711 3067
c_9	7.904 0532	8.662 7260
c_{10}	7.858 4720	8.619 0380

	$F\left(\frac{7}{12}, \frac{1}{12}, -\frac{1}{2}, (1-x)\right)$	$F\left(\frac{5}{12}, \frac{13}{12}, \frac{3}{2}, (1-x)\right)$
$lg\, c_1$	8.987 7655 n	9.478 4596
c_2	8.672 4280 n	9.249 5160
c_3	8.267 0553 n	8.901 8194
c_4	8.492 0937 n	9.100 5639
c_5	8.365 1397 n	8.989 9089
c_6	8.187 1057 n	8.828 6286
c_7	8.119 6172 n	8.766 0164
c_8	8.061 2230 n	8.711 3067
c_9	8.009 7599 n	8.662 7260
c_{10}	7.963 7554 n	8.619 0380

Résumé des Formules.

$$\sin\frac{1}{2}J\sin\frac{1}{2}(K+K_1)=\sin\frac{1}{2}(\Omega_1-\Omega)\sin\frac{1}{2}(i_1+i)$$

$$\sin\frac{1}{2}J\cos\frac{1}{2}(K+K_1)=\cos\frac{1}{2}(\Omega_1-\Omega)\sin\frac{1}{2}(i_1-i)$$

$$-\sin\Pi_1\cos J=A\sin A',\qquad -\sin\Pi_1=B\sin B'$$

$$\cos\Pi_1=A\cos A',\quad \cos\Pi_1\cos J=B\cos B'$$

$$A\,.\,a_1\cos(A'+\Pi+v)=A_c$$

$$-A\,.\,a_1\sin(A'+\Pi+v)=B_c$$

$$a_1\sin\Pi_1\sin J=C_c$$

$$B\,.\,a_1\cos\varphi_1\sin(B'+\Pi+v)=A_s$$

$$B\,.\,a_1\cos\varphi_1\cos(B'+\Pi+v)=B_s$$

$$a_1\cos\varphi_1\cos\Pi_1\,.\,\cos J=C_s$$

$$a_1^2+r^2+2e_1r\,.\,A_c=A_o$$

$$e_1a_1^2+r\,.\,A_c=B_o\cos\varepsilon;\quad rA_s=B_o\sin\varepsilon;\quad a_1^2e_1^2=C_o$$

$$P_1=A_o-C_o;\quad P_2=B_o^2-A_oC_o;\quad -P_3=C_oB_o^2\sin^2\varepsilon$$

$$P_1^2-3P_2=\lambda,\quad P_1P_2-GP_3=\rho$$

$$g_2=\frac{4}{3}\lambda,\quad g_3=\frac{4}{27}\,.\,(2P_1\lambda-3\rho),\quad g=\frac{g_2^3}{27\,.\,g_3^2}$$

$$\omega=\frac{\pi}{\sqrt[4]{12}}\,g_2^{-\frac{1}{4}}F_\omega;\quad \eta=\frac{\pi}{\sqrt[4]{1728}}\,g_2^{\frac{1}{4}}F_\eta$$

$$\log\frac{\pi}{\sqrt[4]{12}}=0{,}22735456,\quad \log\frac{\pi}{\sqrt[4]{1728}}=9{,}68776394-10$$

On prend de la table les valeurs de F_ω et F_η avec l'argument :

$$\frac{g-1}{g} = x$$

$$A_1^R = r. \qquad A_1^U = o. \qquad A_1^Z = o$$

$$B_1^R = -A_o\,(A_c\,e_1 + r) + B_o \cos\varepsilon\left(e_1 r + A_c\,(1 + e_1^2)\right) + A_s B_o \sin\varepsilon - A_c\,C_o\,e_1$$

$$B_1^U = -\frac{1}{2}\,r\,a_1^2 \cos^2\varphi_1 \sin^2 J \sin 2\,(\Pi + v) - r^2 e_1 B_c$$

$$B_1^Z = -A_o\,C_c\,e_1 + B_o \cos\varepsilon\,C_c\,(1 + e_1^2) + C_s\,B_o \sin\varepsilon - C_c\,C_o\,e_1$$

$$-P_3\,C_1^R = 0$$

$$-P_3\,C_1^U = A_s\,r^2\,e_1\,A\,B\,a_1^2 \cos^2\varphi_1 \cos(A' - B')$$

$$-P_3\,C_1^Z = A_s\,r^2\,e_1\,(A_c\,C_s - A_s\,C_c)$$

$$C^2 = \frac{27}{16} \cdot g_3^2\,(g-1)$$

$$\frac{\Lambda^R}{C} \cdot C^2 = \frac{2}{3}\lambda\,P_2\,r + \rho\left(B_1^R + \frac{1}{3}\,P_1\,r\right)$$

$$\frac{\Lambda^U}{C} \cdot C^2 = 2\lambda\,P_3\,C_1^U + \rho\,B_1^U$$

$$\frac{\Lambda^Z}{C} \cdot C^2 = 2\lambda\,P_3\,C_1^Z + \rho\,B_1^Z$$

$$\frac{\Theta^R}{C} = \frac{1}{2\lambda}\left(\frac{\Lambda^R}{C}\,\rho + 3\left(B_1^R + \frac{1}{3}\,P_1\,r\right)\right)$$

$$\frac{\Theta^U}{C} = \frac{1}{2\lambda}\left(\frac{\Lambda^U}{C}\,\rho + 3\,B_1^U\right)$$

$$\frac{\Theta^Z}{C} = \frac{1}{2\lambda}\left(\frac{\Lambda^Z}{C}\,\rho + 3\,B_1^Z\right)$$

$$R_0 = \frac{2}{\pi}\left\{\frac{\Lambda^R}{C}\left(\omega - \eta\frac{P_1}{3}\right) + \omega\,.\,\frac{\Theta^R}{C}\right\}$$

$$U_0 = \frac{2}{\pi}\left\{\frac{\Lambda^U}{C}\left(\omega - \eta\frac{P_1}{3}\right) + \omega\,.\,\frac{\Theta^U}{C}\right\}$$

$$Z_0 = \frac{2}{\pi}\left\{\frac{\Lambda^Z}{C}\left(\omega - \eta\frac{P_1}{3}\right) + \omega\,\frac{\Theta^Z}{C}\right\}$$

Pour contrôler ces formules, j'ai calculé les composantes de la force perturbatrice exercée par la planète Vénus sur Mercure et j'ai obtenu les mêmes valeurs que M. Hill[1] a trouvées.

Après avoir évalué les forces perturbatrices, le calcul des perturbations séculaires se fait de la manière suivante : on divise en douze parties l'orbite du corps céleste qui subit les perturbations, et on calcule pour chaque point de division, donc pour $E = 0^o, 30^o, \ldots 330^o$, les expressions suivantes :

$$H_{\Omega} = Z_o\, r \sin u$$

$$H_i = Z_o\, r \cos u$$

$$H_e = R_o \sin v + U_o(\cos v + \cos E)$$

$$H_\omega = -R_o \cos v + U_o\left(1 + \frac{r}{p}\right)\sin v$$

$$H_{M_1} = -r.\,R_o\,.$$

Soient les valeurs trouvées $H^0, H^1, H^2 \ldots H^{11}$.

Si l'on pose :

$$(H) = \frac{1}{12}(H^0 + H^1 + \ldots + H^{11})$$

on obtient :

[1] *On Gauss' Method of computing secular perturbations.* Astron. Papers, vol. I, part. V.

$$\sin i \,.\, (\delta \Omega)' = \frac{m_1}{1+m} \,.\, a\, \mu \sec \varphi \,.\, (H\omega)$$

$$(\delta i)' = \frac{m_1}{1+m} \,.\, a\, \mu \sec \varphi \,.\, (H_i)$$

$$(\delta e)' = \frac{m_1}{1+m} \,.\, a^2\, \mu \cos \varphi \,.\, (H_e)$$

$$e\,(\delta \omega_1)' = \frac{m_1}{1+m}\, a^2\, \mu \cos \varphi \,.\, (H\omega)$$

$$(\delta M_1)' = \frac{m_1}{1+m}\, 2\, a\, \mu \left(H_{M_1}\right)$$

$$(\delta \omega)' = \delta \omega_1 - \cos i \,.\, \delta \Omega$$

$$(\delta \pi)' = \delta \omega_1 + 2 \sin^2 \frac{i}{2} \;\; \delta \Omega$$

$$(\delta L)' = \delta M_1 + 2 \sin^2 \frac{\varphi}{2} \,.\, \delta \omega_1 + 2 \sin^2 \frac{i}{2} \,.\, \delta \Omega$$

où L désigne la longitude moyenne et π la longitude du périhélie mesurée d'un équinoxe fixe.

TABLES DES SÉRIES HYPERGÉOMÉTRIQUES

$$F\left(\frac{1}{12}, \frac{5}{12}, 1, x\right) = F_\omega$$

$$F\left(\frac{7}{12}, -\frac{1}{12}, 1, x\right) = F_\eta$$

pour évaluer les périodes des intégrales elliptiques de la première et de la deuxième espèce, d'après les formules :

$$\omega = \frac{\pi}{\sqrt[4]{12}} \cdot g_2^{-\frac{1}{4}} \cdot F_\omega ; \qquad \log \frac{\pi}{\sqrt[4]{12}} = 0{,}227\,3545\,6$$

$$\eta = \frac{\pi}{\sqrt[4]{1728}} \cdot g_2^{\frac{1}{4}} \cdot F_\eta ; \qquad \log \frac{\pi}{\sqrt[4]{1728}} = 9{,}687\,7639\,4 - 10$$

g_2 et g_3 représentant les invariants et

$$g = \frac{g_2^3}{27 \cdot g_3^2}, \quad x = \frac{g-1}{g}$$

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.000	1.000 0000	347	1.000 0000	486	0.040	1.001 4107	358	0.998 0267	501
1	0347	348	0.999 9514	487	41	4465	359	0.997 9766	501
2	0695	348	9027	487	42	4824	359	9265	502
3	1043	348	8540	487	43	5183	359	8763	502
4	1391	348	8053	488	44	5542	360	8261	502
5	1739	349	7565	488	45	5902	360	7759	503
6	2088	349	7077	488	46	6262	360	7256	503
7	2437	349	6589	489	47	6622	360	6753	504
8	2786	350	6100	489	48	6982	361	6249	504
9	3136	350	5611	490	49	7343	361	5745	504
0.010	3486	350	5121	490	0.050	7704	361	5241	505
11	3836	350	4631	490	51	8065	362	4736	505
12	4186	351	4141	490	52	8427	362	4231	505
13	4537	350	3651	491	53	8789	362	3726	506
14	4887	351	3160	491	54	9151	362	3220	506
15	5238	352	2669	492	55	9513	363	2714	507
16	5590	352	2177	492	56	9876	363	2207	507
17	5942	352	1685	493	57	1.002 0239	363	1700	507
18	6294	352	1192	493	58	0602	364	1193	508
19	6646	352	0699	493	59	0966	364	0685	508
0.020	6998	353	0206	493	0.060	1330	364	0177	509
21	7351	353	0.998 9713	494	61	1694	364	0.996 9668	509
22	7704	353	9219	494	62	2058	365	9159	509
23	8057	354	8725	495	63	2423	365	8650	510
24	8411	354	8230	495	64	2788	366	8140	510
25	8765	354	7735	495	65	3154	365	7630	511
26	9119	355	7240	495	66	3519	366	7119	511
27	9474	354	6745	496	67	3885	367	6608	511
28	9828	355	6249	497	68	4252	366	6097	512
29	1.001 0183	356	5752	497	69	4618	367	5585	512
0.030	0539	355	5255	497	0.070	4985	367	5073	512
31	0894	356	4758	497	71	5352	368	4561	513
32	1250	356	4261	498	72	5720	368	4048	513
33	1606	356	3763	498	73	6088	368	3535	514
34	1962	357	3265	499	74	6456	368	3021	514
35	2319	357	2766	499	75	6824	369	2507	515
36	2676	357	2267	499	76	7193	369	1992	515
37	3033	358	1768	500	77	7562	369	1477	515
38	3391	358	1268	500	78	7931	370	0962	516
39	3749	358	0768	501	79	7301	370	0446	516
0.040	4107		0267		0.080	8671		0.995 9930	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.080	1.002 8671	370	0.995 9930	517	0.120	1.004 3725	383	0.993 8945	533
81	9041	370	9413	517	21	4108	383	8412	534
82	9411	371	8896	517	22	4491	384	7878	534
83	9782	371	8379	518	23	4875	384	7344	535
84	1.003 0153	372	7861	518	24	5259	384	6809	535
85	0525	372	7343	519	25	5643	385	6274	536
86	0897	372	6824	519	26	6028	385	5738	536
87	1269	372	6305	519	27	6413	385	5202	536
88	1641	373	5786	520	28	6798	385	4666	537
89	2014	373	5266	520	29	7183	386	4129	537
0.090	2387	373	4746	520	0.130	7569	386	3592	538
91	2760	374	4226	521	31	7955	387	3054	538
92	3134	374	3705	522	32	8342	387	2516	539
93	3508	374	3183	522	33	8729	388	1977	539
94	3882	375	2661	522	34	9117	387	1438	540
95	4257	375	2139	523	35	9504	388	0898	540
96	4632	375	1616	523	36	9892	388	0358	540
97	5007	375	1093	523	37	1.005 0280	389	0.992 9818	541
98	5382	376	0570	524	38	0669	389	9277	541
99	5758	376	0046	525	39	1058	390	8736	542
0.100	6134	377	0.994 9521	525	0.140	1448	389	8194	542
01	6511	377	8996	525	41	1837	390	7652	543
02	6888	377	8471	525	42	2227	391	7109	543
03	7265	377	7946	526	43	2618	391	6566	544
04	7642	378	7420	527	44	3009	391	6022	544
05	8020	378	6893	527	45	3400	391	5478	544
06	8398	378	6366	527	46	3791	392	4934	545
07	8776	379	5839	528	47	4183	392	4389	546
08	9155	379	5311	528	48	4575	392	3843	546
09	9534	380	4783	529	49	4967	393	3297	546
0.110	9914	379	4254	529	0.150	5360	393	2751	547
11	1.004 0293	380	3725	529	51	5753	394	2204	547
12	0673	380	3196	530	52	6147	394	1657	548
13	1053	381	2666	530	53	6541	394	1109	548
14	1434	381	2136	531	54	6935	395	0561	549
15	1815	381	1605	531	55	7330	395	0012	549
16	2196	382	1074	532	56	7725	395	0.991 9463	549
17	2578	382	0542	532	57	8120	395	8914	550
18	2960	382	0010	532	58	8515	396	8364	551
19	3342	383	0.993 9478	533	59	8911	397	7813	551
0.120	3725		8945		0.160	9308		7262	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.160	1.005 9308	396	0.991 7262	551	0.200	1.007 5461	412	0.989 4828	571
61	9704	397	6711	552	01	5873	412	4257	572
62	1.006 0101	398	6159	552	02	6285	412	3685	572
63	0499	398	5607	553	03	6697	413	3113	573
64	0897	398	5054	553	04	7110	413	2540	573
65	1295	398	4501	554	05	7523	414	1967	573
66	1693	399	3947	554	06	7937	414	1394	574
67	2092	399	3393	555	07	8351	414	0820	575
68	2491	400	3838	555	08	8765	415	0245	575
69	2891	400	3283	556	09	9180	415	0.988 9670	576
0.170	3291	400	1727	556	0.210	9595	415	9094	576
71	3691	401	1171	557	11	1.008 0010	416	8518	577
72	4092	401	0614	557	12	0426	416	7941	577
73	4493	401	0057	558	13	0842	417	7364	578
74	4894	402	0.990 9499	558	14	1259	417	6786	578
75	5296	402	8941	559	15	1676	418	6208	579
76	5698	403	8382	559	16	2094	418	5629	579
77	6101	403	7823	560	17	2512	418	5050	580
78	6504	403	7263	560	18	2930	418	4470	580
79	6907	403	6703	560	19	3348	419	3890	581
0.180	7310	404	6143	561	0.220	3767	420	3309	582
81	7714	404	5582	562	21	4187	420	2727	582
82	8118	405	5020	562	22	4607	420	2145	582
83	8523	405	4458	562	23	5027	421	1563	583
84	8928	406	3896	563	24	5448	421	0980	584
85	9334	406	3333	564	25	5869	421	0396	584
86	9740	406	2769	564	26	6290	422	0.987 9812	585
87	1.007 0146	407	2205	564	27	6712	422	9227	585
88	0553	407	1641	565	28	7134	423	8642	586
89	0960	407	1076	566	29	7557	423	8056	586
0.190	1367	408	0510	566	0.230	7980	424	7470	587
91	1775	408	0.989 9944	566	31	8404	424	6883	587
92	2183	408	9378	567	32	8828	424	6296	588
93	2591	409	8811	568	33	9252	425	5708	588
94	3000	409	8243	568	34	9677	425	5120	589
95	3409	410	7675	568	35	1.009 0102	426	4531	590
96	3819	410	7107	569	36	0528	426	3941	590
97	4229	410	6538	570	37	0954	426	3351	591
98	4639	411	5968	570	38	1380	427	2760	591
99	5050	411	5398	570	39	1807	427	2169	582
0.200	5461		4828		0.240	2234		1577	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.240	1.009 2234	428	0.987 1577	592	0.280	1.010 9682	445	0.984 7441	616
41	2662	428	0985	593	81	1.011 0127	446	6825	616
42	3090	429	0392	593	82	0573	446	6209	617
43	3519	429	0.986 9799	594	83	1019	447	5592	617
44	3948	429	9205	595	84	1466	447	4975	618
45	4377	430	8610	595	85	1913	448	4357	618
46	4807	430	8015	595	86	2361	448	3739	619
47	5237	431	7420	596	87	2809	449	3120	620
48	5668	431	6824	597	88	3258	449	2500	620
49	6099	432	6227	598	89	3707	450	1880	621
0.250	6531	432	5629	598	0.290	4157	450	1259	622
51	6963	432	5031	598	91	4607	450	0637	622
52	7395	433	4433	599	92	5057	451	0015	623
53	7828	433	3834	600	93	5508	452	0.983 9392	623
54	8261	434	3234	600	94	5960	452	8769	624
55	8695	434	2634	601	95	6412	452	8145	625
56	9129	435	2033	601	96	6864	453	7520	626
57	9564	435	1432	602	97	7317	453	6894	626
58	9999	435	0830	602	98	7770	454	6268	626
59	1.010 0434	436	0228	603	99	8224	454	5642	627
0.260	0870	436	0.985 9625	604	0.300	8678	455	5015	628
61	1306	437	9021	604	01	9133	456	4387	629
62	1743	437	8417	605	02	9589	456	3758	629
63	2180	438	7812	605	03	1.012 0045	456	3129	630
64	2618	438	7207	606	04	0501	457	2499	630
65	3056	439	6601	607	05	0958	457	1869	631
66	3495	439	5994	607	06	1415	458	1238	632
67	3934	440	5387	608	07	1873	458	0606	632
68	4374	440	4779	608	08	2331	458	0.982 9974	633
69	4814	440	4171	609	09	2789	459	9341	634
0.270	5254	441	3562	609	0.310	3248	460	8707	634
71	5695	441	2953	610	11	3708	460	8073	635
72	6136	442	2343	611	12	4168	461	7438	636
73	6578	442	1732	611	13	4629	461	6802	636
74	7020	442	1121	612	14	5090	462	6166	637
75	7462	443	0509	612	15	5552	462	5529	637
76	7905	444	0.984 9897	613	16	6014	463	4892	638
77	8349	444	9284	614	17	6477	463	4254	639
78	8793	444	8670	614	18	6940	464	3615	640
79	9237	445	8056	615	19	7404	464	2975	640
0.280	9682		7441		0.320	7868		2335	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.320	1.012 7868	465	0.982 2335	641	0.360	1.014 6864	486	0.979 6167	669
21	8333	465	1694	641	61	7350	487	5498	669
22	8798	466	1053	642	62	7837	487	4829	670
23	9264	466	0411	643	63	8324	487	4159	671
24	9730	467	0.981 9768	644	64	8811	488	3488	672
25	1.013 0197	467	9124	644	65	9299	489	2816	673
26	0664	468	8480	645	66	9788	490	2143	673
27	1132	468	7835	645	67	1.015 0278	490	1470	674
28	1600	469	7190	646	68	0768	490	0796	675
29	2069	469	6544	647	69	1258	491	0121	675
0.330	2538	470	5897	648	0.370	1749	492	0.978 9446	676
31	3008	470	5249	648	71	2241	492	8770	677
32	3478	471	4601	649	72	2733	493	8093	678
33	3949	471	3952	649	73	3226	494	7315	678
34	4420	472	3303	651	74	3720	494	6737	679
35	4892	472	2652	651	75	4214	494	6058	680
36	5364	473	2001	652	76	4708	495	5378	681
37	5837	474	1349	652	77	5203	496	4697	681
38	6311	474	0697	653	78	5699	496	4016	683
39	6785	474	0044	653	79	6195	497	3333	683
0.340	7259	475	0.980 9391	655	0.380	6692	498	2650	684
41	7734	476	8736	655	81	7190	498	1966	684
42	8210	476	8081	656	82	7688	499	1282	686
43	8686	477	7425	656	83	8187	499	0596	686
44	6163	477	6769	658	84	8686	500	0.977 9910	687
45	9640	478	6111	658	85	9186	500	9223	687
46	1.014 0118	478	5453	659	86	9686	501	8536	689
47	0596	479	4794	659	87	1.016 0187	502	7847	689
48	1075	479	4135	660	88	0689	502	7158	690
49	1554	480	4475	660	89	1191	503	6468	691
0.350	2034	481	2815	662	0.390	1694	504	5777	692
51	2515	481	2153	662	91	2198	504	5085	692
52	2996	482	1491	663	92	2702	505	4393	693
53	3478	482	0828	664	93	3207	505	3700	694
54	3960	483	0164	664	94	3712	506	3006	695
55	4443	483	0.979 9500	665	95	4218	507	2311	695
56	4926	484	8835	666	96	4725	507	1616	697
57	5410	484	8169	667	97	5232	508	0919	697
58	5894	485	7502	667	98	5740	508	0222	698
59	6379	485	6835	668	99	6248	509	0.976 9524	699
0.360	6864		6167		0.400	6757		4825	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.400	1.016 6757	510	0.976 8825	700	0.440	1.018 7646	536	0.974 0180	734
01	7267	510	8125	700	41	8182	537	0.973 9446	735
02	7777	511	7425	701	42	8719	537	8711	736
03	8288	511	6724	702	43	9256	538	7975	737
04	8799	512	6022	703	44	9794	539	7238	738
05	9311	513	5319	704	45	1.019 0333	540	6500	738
06	9824	513	4615	705	46	0873	540	5762	740
07	1.017 0337	514	3910	705	47	1413	541	5022	740
08	0851	515	3205	706	48	1954	542	4282	742
09	1366	515	2499	707	49	2496	542	3540	742
0.410	1881	516	1792	708	0.450	3038	543	2798	744
11	2397	517	1084	709	51	3581	543	2054	744
12	2914	517	0375	710	52	4124	545	1310	745
13	3431	518	0.975 9665	710	53	4669	545	0565	746
14	3949	519	8955	711	54	5214	546	0.972 9819	747
15	4468	519	8244	712	55	5760	547	9072	748
16	4987	520	7532	713	56	6307	548	8324	749
17	5507	520	6819	714	57	6855	548	7575	750
18	6027	521	6105	715	58	7403	549	6825	751
19	6548	522	5390	716	59	7952	549	6074	752
0.420	7070	522	4674	716	0.460	8501	550	5322	753
21	7592	523	3958	717	61	9051	551	4569	754
22	8115	524	3241	718	62	9602	552	3815	755
23	8639	524	2523	719	63	1.020 0154	553	3060	755
24	9163	525	1804	720	64	0707	553	2305	757
25	9688	526	1084	721	65	1260	554	1548	758
26	1.018 0214	527	0363	722	66	1814	555	0790	759
27	0741	527	0.974 9641	722	67	2369	556	0031	759
28	1268	528	8919	724	68	2925	556	0.971 9272	761
29	1796	528	8195	724	69	3481	557	8511	762
0.430	2324	529	7471	725	0.470	4038	558	7749	763
31	2853	530	6746	726	71	4596	559	6986	763
32	3383	531	6020	727	72	5155	559	6223	765
33	3914	531	5293	727	73	5714	560	5458	765
34	4445	532	4566	729	74	6274	561	4693	767
35	4977	532	3837	730	75	6835	562	3926	768
36	5509	533	3107	731	76	7397	563	3158	769
37	6042	534	2376	731	77	7960	563	2389	769
38	6576	535	1645	732	78	8523	564	1620	771
39	7111	535	0913	733	79	9087	565	0849	771
0.440	7646		0180		0.480	9652		0078	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_{η_1}	Diff. +	F_η	Diff. —
0.480	1.020 9652	566	0.971 0078	773	0.520	1.023 2918	600	0.967 8332	817
81	1.021 0218	566	0.970 9305	774	21	3518	600	7515	817
82	0784	567	8531	775	22	4118	601	6698	819
83	1351	568	7756	776	23	4719	602	5879	820
84	1919	569	6980	777	24	5321	603	5059	822
85	2488	570	6203	777	25	5924	603	4237	822
86	3058	570	5426	779	26	6527	605	3415	824
87	3628	571	4647	780	27	7132	606	2591	824
88	4199	572	3867	782	28	7738	607	1767	826
89	4771	573	3085	782	29	8345	607	0941	827
0.490	5344	574	2303	783	0.530	8952	608	0114	829
91	5918	574	1520	784	31	9560	609	0.966 9285	829
92	6492	576	0736	786	32	1.024 0169	611	8456	831
93	7068	576	0.969 9950	786	33	0780	611	7625	832
94	7644	577	9164	788	34	1391	612	6793	834
95	8221	577	8376	788	35	2003	613	5959	834
96	8798	579	7588	790	36	2616	614	5125	836
97	9377	579	6798	790	37	3230	615	4289	837
98	9956	580	6008	792	38	3845	616	3452	839
99	1.022 0536	581	5216	793	39	4461	617	2613	839
0.500	1117	582	4423	794	0.540	5078	618	1774	841
01	1699	583	3629	795	41	5696	618	0933	841
02	2282	584	2834	796	42	6314	620	0092	844
03	2866	584	2038	797	43	6934	621	0.965 9248	844
04	3450	585	1241	799	44	7555	622	8404	846
05	4035	586	0442	799	45	8177	622	7558	847
06	4621	587	0.968 9643	801	46	8799	624	6711	848
07	5208	588	8842	801	47	9423	625	5863	849
08	5796	589	8041	803	48	1.025 0048	626	5014	852
09	6385	590	7238	804	49	0674	626	4162	852
0.510	6975	590	6434	805	0.550	1300	628	3310	854
11	7565	591	5629	806	51	1928	628	2456	854
12	8156	592	4823	808	52	2556	630	1602	856
13	8748	583	4015	808	53	3186	630	0746	857
14	9341	594	3207	810	54	3816	632	0.964 9889	859
15	9935	595	2397	810	55	4448	633	9030	860
16	1.023 0530	596	1587	812	56	5081	634	8170	862
17	1126	597	0775	813	57	5715	634	7308	862
18	1723	597	0.967 9962	815	58	6349	636	6446	864
19	2320	598	9147	815	59	6985	636	5582	865
0.520	2918		8332		0.560	7621		4717	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.560	1.025 7621	638	0.964 4717	867	0.600	1.028 3980	682	0.960 8951	925
61	8259	639	3850	868	01	4662	684	8026	926
62	8898	640	2982	869	02	5346	685	7100	928
63	9538	641	2113	870	03	6031	686	6172	929
64	1.026 0179	642	1243	872	04	6717	687	5243	931
65	0821	643	0371	874	05	7404	689	4312	933
66	1464	644	0.963 9497	875	06	8093	689	3379	934
67	2108	645	8622	876	07	8782	691	2445	935
68	2753	646	7746	878	08	9473	692	1510	937
69	3399	647	6868	878	09	1.029 0165	694	0573	939
0.570	4046	649	5990	880	0.610	0859	695	0.959 9634	941
71	4695	649	5110	882	11	1554	696	8693	942
72	5344	651	4228	883	12	2250	697	7751	944
73	5995	651	3345	885	13	2947	699	6807	946
74	6646	652	2460	886	14	3646	700	5861	947
75	7298	654	1574	887	15	4346	701	4914	949
76	7952	655	0687	889	16	5047	702	3965	950
77	8607	656	0.962 9798	890	17	5749	704	3015	952
78	9263	657	8908	892	18	6453	705	2063	954
79	9920	658	8016	893	19	7158	706	1109	955
0.580	1.027 0578	659	7123	894	0.620	7864	707	0154	958
81	1237	661	6229	896	21	8571	709	0.958 9196	959
82	1898	662	5333	898	22	9280	710	8237	961
83	2560	662	4435	899	23	9990	712	7276	962
84	3222	663	3536	900	24	1.030 0702	713	6314	964
85	3885	665	2636	902	25	1415	714	5350	966
86	4550	667	1734	903	26	2129	715	4384	967
87	5217	667	0831	905	27	2844	717	3417	969
88	5884	668	0.961 9926	906	28	3561	718	2448	971
89	6552	669	9020	908	29	4279	720	1477	973
0.590	7221	671	8112	909	0.630	4999	722	0504	974
91	7892	672	7203	910	31	5721	722	0.957 9530	976
92	8564	673	6293	913	32	6443	723	8554	978
93	9237	674	5380	914	33	7166	725	7576	980
94	9911	675	4466	915	34	7891	727	6596	982
95	1.028 0586	676	3551	917	35	8618	728	5614	984
96	1262	678	2634	918	36	9346	729	4630	985
97	1940	679	1716	920	37	1.031 0075	731	3645	987
98	2619	680	0796	922	38	0806	732	2658	989
99	3299	681	0.960 9874	923	39	1538	733	1669	991
0.600	3980		8951		0.640	2271		0678	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.640	1.031 2271	735	0.957 0678	993
41	3006	737	0.956 9685	994
42	3743	738	8691	996
43	4481	739	7695	998
44	5220	741	6697	1000
45	5961	742	5697	1002
46	6703	743	4695	1004
47	7446	745	3691	1006
48	8191	747	2685	1008
49	8938	748	1677	1010
0.650	8686	750	0667	1012
51	1.031 0436	751	0.955 9655	1013
52	1187	752	8642	1016
53	1939	754	7626	1017
54	2693	756	6609	1019
55	3449	757	5590	1022
56	4206	759	4568	1023
57	4965	760	3545	1025
58	5725	762	2520	1028
59	6487	763	1492	1029
0.660	7250	765	0463	1031
61	8015	766	0.954 9432	1034
62	8781	768	8398	1035
63	9549	770	7363	1038
64	1.032 0319	771	6325	1040
65	1090	773	5285	1041
66	1863	774	4244	1043
67	2637	776	3201	1046
68	3413	778	2155	1048
69	4191	779	1107	1050
0.670	4970	781	0057	1053
71	5751	783	0.953 9004	1054
72	6534	784	7950	1057
73	7318	786	6893	1058
74	8104	788	5835	1061
75	8892	789	4774	1063
76	9681	791	3711	1065
77	1.033 0472	793	2646	1067
78	1265	794	1579	1070
79	2059	796	0509	1071
0.680	2855		0.952 9438	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff —
0.680	1.034 2855	798	0.952 9438	1074
81	3653	799	8364	1076
82	4452	801	7288	1079
83	5253	803	6209	1080
84	6056	805	5129	1083
85	6861	807	4046	1086
86	7668	808	2960	1088
87	8476	810	1872	1090
88	9286	812	0782	1092
89	1.035 0098	814	0.951 9690	1094
0.690	0912	816	8596	1097
91	1728	817	7499	1099
92	2545	819	6400	1102
93	3364	821	5298	1104
94	4185	823	4194	1106
95	5008	824	3088	1108
96	5832	826	1980	1111
97	6658	829	0869	1114
98	7487	831	0.950 9755	1116
99	8318	832	8639	1119
0.700	9150	834	7520	1122
01	9984	837	6399	1125
02	1.036 0821	838	5276	1126
03	1659	840	4150	1128
04	2499	842	3022	1131
05	3341	843	1891	1134
06	4184	846	0757	1136
07	5030	848	0.949 9621	1139
08	5878	850	8482	1141
09	6728	852	7341	1144
0.710	7580	854	6197	1146
11	8434	856	5051	1149
12	9290	858	3902	1151
13	1.037 0148	860	2750	1154
14	1008	862	1596	1156
15	1870	864	0439	1159
16	2734	866	0.948 9280	1161
17	3600	868	8118	1164
18	4468	870	6952	1166
19	5338	873	5784	1169
0.720	6211		4614	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.720	1.037 6211	875	0.948 4614	1173
21	7086	877	3441	1176
22	7963	879	2265	1179
23	8842	881	1086	1181
24	9723	883	0.947 9905	1185
25	1.038 0606	886	8720	1187
26	1492	888	7533	1190
27	2380	890	6343	1193
28	3270	892	5150	1196
29	4162	894	3954	1198
0.730	5056	897	2756	1201
31	5953	899	1555	1205
32	6852	901	0350	1208
33	7753	904	0.946 9142	1210
34	8657	906	7932	1213
35	9563	908	6719	1217
36	1.039 0471	910	5502	1220
37	1381	913	4282	1222
38	2294	915	3060	1225
39	3209	918	1835	1229
0.740	4127	920	0606	1232
41	5047	923	0.945 9374	1235
42	5970	925	8139	1238
43	6895	927	6901	1241
44	7822	930	5660	1244
45	8752	932	4416	1248
46	9684	935	3168	1251
17	1.040 0619	937	1917	1254
48	1556	940	0663	1257
49	2496	943	0.944 9406	1260
0.750	3439	945	8146	1263
51	4384	947	6883	1267
52	5331	950	5616	1271
53	6281	953	4345	1274
54	7234	955	3071	1277
55	8189	958	1794	1280
56	9147	961	0514	1284
57	1.041 0108	963	0.943 9230	1288
58	1071	966	7942	1291
59	2037	969	6651	1294
0.760	3006		5357	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.760	1.041 3006	971	0.943 5357	1298
61	3977	974	4059	1301
62	4951	977	2758	1305
63	5928	980	1453	1308
64	6908	983	0145	1312
65	7891	985	0.942 8833	1316
66	8876	988	7517	1320
67	9864	991	6197	1323
68	1.042 0855	994	4874	1327
69	1849	997	3547	1330
0.770	2846	999	2217	1334
71	3845	1003	0883	1338
72	4848	1006	0.941 9545	1342
73	5854	1008	8203	1345
74	6862	1011	6858	1349
75	7873	1015	5509	1354
76	8888	1018	4155	1358
77	9906	1021	2797	1361
78	1.043 0927	1023	1436	1365
79	1950	1027	0071	1369
0.780	2977	1030	0.947 8702	1373
81	4007	1033	7329	1377
82	5040	1037	5952	1381
83	6077	1040	4571	1386
84	7117	1042	3185	1390
85	8159	1046	1795	1394
86	9205	1049	0401	1398
87	1.044 0254	1053	0.939 9003	1402
88	1307	1056	7601	1406
89	2363	1059	6195	1411
0.790	3422	1063	4784	1415
91	4485	1066	3369	1420
92	5551	1069	1949	1424
93	6620	1073	0525	1428
94	7693	1077	0.938 9097	1433
95	8770	1080	7664	1437
96	9850	1083	6227	1442
97	1.045 0933	1087	4785	1447
98	2020	1091	3338	1451
99	3111	1094	1887	1455
0.800	4205		0432	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.800	1.045 4205	1098	0.938 0432	1460	0.840	1.050 1305	1272	0.931 7929	1683
01	5303	1101	0.937 8972	1465	41	2577	1277	6246	1680
02	6404	1105	7507	1470	42	3854	1282	4556	1697
03	7509	1109	6037	1475	43	5136	1287	2859	1704
04	8618	1113	4562	1480	44	6423	1293	1155	1711
05	9731	1116	3082	1484	45	7716	1299	0.930 9444	1717
06	1.046 0847	1120	1598	1488	46	9015	1304	7727	1724
07	1967	1124	0110	1494	47	1.051 0319	1309	6003	1731
08	3091	1128	0.936 8616	1499	48	1628	1315	4272	1739
09	4219	1132	7117	1504	49	2943	1320	2533	1746
0.810	5351	1136	5613	1509	0.850	4263	1326	0787	1753
11	6487	1140	4104	1514	51	5589	1333	0.929 9034	1761
12	7627	1144	2590	1519	52	6922	1338	7273	1768
13	8771	1147	1071	1524	53	8260	1344	5505	1776
14	9918	1152	0.935 9547	1530	54	9604	1350	3729	1783
15	1.047 1070	1156	8017	1535	55	1.052 0954	1356	1946	1791
16	2226	1160	6482	1540	56	2310	1362	0155	1799
17	3386	1165	4942	1546	57	3672	1368	0.928 8356	1807
18	4551	1168	3396	1551	58	5040	1375	6549	1815
19	5719	1173	1845	1557	59	6415	1381	4734	1823
0.820	6892	1177	0288	1562	0.860	7796	1387	2911	1831
21	8069	1182	0.934 8726	1567	61	9183	1394	1080	1839
22	9251	1186	7159	1574	62	1.053 0577	1400	0.927 9241	1848
23	1.048 0437	1190	5585	1579	63	1977	1407	7393	1856
24	1627	1195	4006	1585	64	3384	1414	5537	1864
25	2822	1199	2421	1591	65	4798	1420	3673	1873
26	4021	1204	0830	1596	66	6218	1427	1800	1882
27	5225	1208	0.933 9234	1602	67	7645	1435	0.926 9918	1891
28	6433	1213	7632	1608	68	9080	1441	8027	1899
29	7646	1218	6024	1614	69	1.054 0521	1447	6128	1909
0.830	8864	1222	4410	1621	0.870	1968	1455	4219	1918
31	1.049 0086	1227	2789	1626	71	3423	1462	2301	1927
32	1313	1232	1163	1632	72	4885	1469	0374	1937
33	2545	1236	0.932 9531	1638	73	6354	1477	0.925 8437	1946
34	3781	1242	7893	1645	74	7831	1484	6491	1956
35	5022	1247	6248	1651	75	9315	1492	4535	1965
36	6269	1252	4597	1657	76	1.055 0807	1499	2570	1975
37	7521	1256	2940	1664	77	2306	1507	0595	1985
38	8777	1261	1276	1670	75	3813	1515	0.924 8610	1995
39	1.050 0038	1267	0.931 9606	1677	79	5328	1523	6615	2005
0.840	1305		7929		0.880	6851		4610	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.880	1.055 6851	1532	0.924 4610	2016	0.920	1.062 5859	1976	0.915 4095	2584
81	8383	1540	2594	2026	21	7835	1992	1511	2602
82	9923	1548	0568	2037	22	9827	2009	0.914 8909	2623
83	1.056 1471	1556	0.923 8531	2047	23	1.063 1836	2025	6286	2644
84	3027	1565	6484	2059	24	3861	2041	3642	2666
85	4592	1574	4425	2069	25	5902	2057	0976	2687
86	6166	1583	2356	2080	26	7959	2075	0.913 8289	2709
87	7749	1591	0276	2092	27	1.064 0034	2092	5580	2730
88	9340	1601	0.922 8184	2104	28	2126	2110	2850	2752
89	1.057 0941	1609	6080	2115	29	4236	2128	0098	2774
0.890	2550	1619	3965	2127	0.930	6364	2147	0.912 7324	2799
91	4169	1628	1838	2139	31	8511	2166	4525	2824
92	5797	1638	0.921 9699	2151	32	1.065 0677	2185	1701	2849
93	7435	1647	7548	2164	33	2862	2206	0.911 8852	2875
94	9082	1657	5384	2176	34	5068	2225	5977	2900
95	1.058 0739	1668	3208	2189	35	7293	2247	3077	2926
96	2407	1677	1019	2202	36	9540	2268	0151	2954
97	4084	1688	0.920 8817	2215	37	1.066 1808	2289	0.910 7197	2981
98	5772	1698	6602	2228	38	4097	2313	4216	3011
99	7470	1708	4374	2241	39	6410	2335	1205	3040
0.900	9178	1720	2133	2255	0.940	8745	2359	0.909 8165	3070
01	1.059 0898	1730	0.919 9878	2270	41	1.067 1104	2383	5095	3101
02	2628	1741	7608	2284	42	3487	2408	1994	3132
03	4369	1753	5324	2298	43	5895	2434	0.908 8862	3165
04	6122	1764	3026	2313	44	8329	2460	5697	3199
05	7886	1776	0713	2327	45	1.068 0789	2487	2498	3232
06	9662	1788	0.918 8386	2342	46	3276	2514	0.907 9266	3268
07	1.060 1450	1799	6044	2358	47	5790	2544	5998	3304
08	3249	1812	3686	2374	48	8334	2572	2694	3341
09	5061	1824	1312	2389	49	1.069 0906	2603	0.906 9353	3380
0.910	6885	1837	0.917 8923	2405	0.950	3509	2634	5973	3420
11	8722	1849	6518	2422	51	6143	2667	2553	3461
12	1.061 0571	1863	4096	2439	52	8810	2699	0.905 9092	3504
13	2434	1876	1657	2455	53	1.070 1509	2734	5588	3547
14	4310	1889	0.916 9202	2472	54	4243	2770	2041	3592
15	6199	1903	6730	2491	55	7013	2807	0.904 8449	3638
16	8102	1917	4239	2509	56	9820	2844	4811	3686
17	1.062 0019	1932	1730	2526	57	1.071 2664	2884	1125	3736
18	1951	1946	0.915 9204	2545	58	5548	2924	0.903 7389	3788
19	3897	1962	6659	2564	59	8472	2967	3601	3842
0.020	5859		4095		0.960	1.072 1439		0.902 9759	

x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —	x	F_ω	Diff. +	F_η	Diff. —
0.960	1.072 1439		0.902 9759		0.980	1.079 3332		0.893 6990	
		3010		3898			4520		5812
61	4449		5861		81	7852		1178	
		3056		3955			4657		5984
62	7505		1906		82	1.080 2509		0.892 5194	
		3104		4016			4806		6171
63	1.073 0609		0.901 7890		83	7315		0.891 9023	
		3154		4080			4967		6375
64	3763		3810		84	1.081 2282		2648	
		3205		4144			5143		6601
65	6968		0.900 9666		85	7425		0.890 6047	
		3260		4213			5338		6847
66	1.074 0228		5453		86	1.082 2763		0.889 9200	
		3315		4285			5553		7120
67	3543		1168		87	8316		2080	
		3374		4359			5796		7426
68	6917		0.899 6809		88	1.083 4112		0.888 4654	
		3436		4436			6070		7773
69	1.075 0353		2373		89	1.084 0182		0.887 6881	
		3500		4520			6380		8167
0.970	3853		0.898 7853		0.990	1.084 6562		0.886 8714	
		3569		4605			6741		8622
71	7422		3248		91	1.085 3303		0092	
		3641		4697			7164		9158
72	1.076 1063		0.897 8551		92	1.086 0467		0.885 0934	
		3716		4792			7668		9796
73	4779		3759		93	1.086 8135		0.884 1138	
		3796		4894			8288		10579
74	8575		0.896 8865		94	1.087 6423		0.883 0559	
		3881		5002			9069		11568
75	1.077 2456		3863		95	1.088 5492		0.881 8991	
		3971		5116			10103		12873
76	6427		0.895 8747		96	1.089 5595		0.880 6118	
		4066		5236			11559		14712
77	1.078 0493		3511		97	1.090 7154		0.879 1406	
		4168		5365			13836		17595
78	4661		0.894 8146		98	1.092 0990		0.877 3811	
		4277		5504			18244		23165
79	8938		2642		99	1.093 9234		0.875 0646	
		4394		5652			45073		57065
0.980	1.079 3332		0.893 6990		1.000	1.098 4307		0.869 3581	

Séance du 7 novembre 1895

LA VARIOLE ET LES VACCINATIONS

à Budapest

Par le Dr Edouard CORNAZ

On sait qu'actuellement la pratique de la vaccination est attaquée de plusieurs côtés en Suisse, à Berne en particulier. Un des derniers cas de variole signalé à Neuchâtel concernait un jeune patricien de la dite ville, qui y avait contracté la petite-vérole en prenant part à une école de recrues. La revaccination obligatoire des recrues a été, en effet, supprimée après que le peuple suisse eut rejeté la loi fédérale relative aux maladies contagieuses, tandis qu'on laisse subsister dans l'armée suisse la peine de mort, supprimée dans la législation de presque tous les cantons.

On oublie, en effet, ce qu'était la variole avant la généralisation de la vaccine comme opération préventive de cette terrible maladie ; et c'est pour rappeler ce fait et démontrer l'heureuse influence de la vaccination obligatoire que je viens mettre sous vos yeux ce qui s'est passé dans la grande capitale de la Hongrie, à Budapest, que le rapide développement de ses mesures sanitaires rendait bien propre à servir de siège au 8me congrès international d'hygiène et de démographie. Nous empruntons toutes les données y relatives à l'ouvrage publié à l'occasion du dit congrès

par le Dr Gustave Thirring (*Budapest, hygiène publique et culture,* Budapest 1894), au texte hongrois duquel l'auteur a heureusement joint une traduction française.

La loi XXII de 1887 a rendu obligatoire la vaccination de chaque enfant, dans le courant de sa première année; lors de l'admission à l'école primaire, tout enfant doit produire un certificat de vaccination; en outre, tout enfant qui fréquente l'école doit être revacciné « jusqu'à l'âge de douze ans » *(sic)*; on ne donne de livrets de domestique qu'à des individus vaccinés, et la même condition est nécessaire pour être admis dans un établissement de bienfaisance (o. c., p. 52). Disons encore que, pour atteindre ce but, la ville a créé un établissement vaccinogène. Je n'entrerai pas dans plus de détails relativement à l'organisation des vaccinations et revaccinations de Budapest (p. 52-53), non plus que sur l'établissement de désinfection des logements (p. 50-51), ni que sur l'hôpital Saint-Ladislas pour maladies infectieuses (p. 74), ayant hâte d'en venir aux résultats de ces mesures.

« La disparition complète de la variole » — lisons-nous à la page 42 — « est un fait particulièrement satisfaisant; elle était jadis permanente; en 1874 et en 1886 elle a fait des ravages épouvantables, et maintenant elle s'est complètement éteinte. La variole a emporté :

	Personnes		Personnes
En 1874	945	En 1887	376
» 1881	442	» 1888	14
» 1882	393	» 1889	—
» 1883	77	» 1890	—
» 1884	67	» 1891	2
» 1885	179	» 1892	4
» 1886	1558	» 1893	6 »

En groupant ces années, déduction faite de 1874, parce que nous n'avons pas les chiffres des six années suivantes, nous trouvons que, tandis que pendant les sept années consécutives 1881-1887, il y eut à Budapest 3092 décès par variole, soit une moyenne de 441 $^5/_7$ par an, dès l'année qui suivit la promulgation de la loi qui rendait obligatoire la vaccination, ce chiffre tomba à 14, et que pendant les cinq années de 1889-1893 il n'y eut que 12 décès provoqués par la petite-vérole, soit une moyenne de 2 $^2/_5$ par an.

Ces chiffres sont éloquents et méritent d'attirer l'attention sur l'utilité de l'*application* des mesures prophylactiques relatives à cette grave maladie. Il m'est impossible, en appuyant sur le mot d'application, de ne pas jeter un regard peiné sur ce qui se passe dans notre Canton. En effet, d'après la loi, il y a une amende de cinq francs pour les parents dont un enfant atteint l'âge de cinq ans sans avoir été vacciné. Je ne crois pas me tromper en disant que jamais cette amende n'a été prononcée. Une fois, sur mon initiative, tous les parents d'enfants ayant atteint cet âge ou devant l'atteindre dans l'année furent avisés individuellement par l'autorité municipale de Neuchâtel qu'ils eussent à présenter dans l'année le certificat de vaccination : le résultat en fut très heureux; mais on ne répéta pas la chose. Chaque année on établit le grand nombre d'enfants vaccinés qui ont dépassé les cinq ans : c'est un renseignement statistique inexact et rien de plus. Et pourtant si la loi pèche, c'est en donnant un laps de temps trop considérable pour la première vaccination : deux ans suffiraient, sans en venir à l'âge d'un an de la loi hongroise.

Nous n'avons pas la revaccination obligatoire des enfants de douze ans (du moins est-ce ainsi que, faute de savoir la langue originale, j'interprète le texte du Dr Thirring). Et quant aux certificats de vaccination à exiger pour les livrets de domestiques, il n'en est pas question chez nous.

J'ignore ce qui se passe à Budapest au point de vue des revaccinations quand un cas de variole s'est développé dans une maison. Dans notre Canton, nous avons un ensemble de mesures assez satisfaisant — j'ôterais même le mot *assez* s'il y avait partout des appareils de désinfection convenables; — mais, l'application ne s'en est pas toujours faite d'une manière stricte, ni à beaucoup près; il suffira de rappeler l'épidémie de la Chaux-de-Fonds qui, de 1880 à 1881, atteignit plus de 250 personnes, dont un grand nombre moururent, épidémie pendant laquelle la Commission de santé dut constater que, sur toute la ligne, il y avait eu des cas de non-application des mesures réglementaires, avec les résultats finaux que l'on sait. Hélas! Cassandre, qu'on croit morte depuis les temps héroïques, vit encore; elle annonce ce qui doit arriver quand on néglige les moyens de préserver le pays d'une maladie si grave; mais, pour une cause ou pour une autre, on la taxe d'exagération, on proclame que ces mesures sont draconiennes, absurdes, attentatoires à la liberté, sauf à laisser à chacun celle de contaminer autour de soi et de provoquer des décès de petite-vérole.

Les sapins sans branches de Chaumont.

LES
SAPINS SANS BRANCHES DE CHAUMONT

(Avec une planche)

Abies pectinata D. C., var. *virgata* Casp.; form. *irramosa*.
(= Sapin blanc, var. vergée; form. sans branches.)

PAR MAURICE MOREILLON

Adjoint de l'inspecteur des forêts

A la demande de M. le Dr Fankhauser, rédacteur du *Journal suisse d'économie forestière,* le soussigné a recueilli quelques renseignements sur les sapins sans branches des forêts de Chaumont, et a l'honneur de vous les présenter dans le travail suivant.

En parcourant les forêts du canton de Neuchâtel, on a quelquefois l'occasion de rencontrer les variétés vergées de l'épicéa et du sapin blanc, ainsi qu'une forme assez curieuse et rare de cette dernière variété, que l'on ne trouve que dans le Jura neuchâtelois, à une seule exception près (en France). Ce sont les sapins sans branches de Chaumont.

Notre regretté président, M. Louis de Coulon, signala le premier, en 1878, à notre Société, la présence de ces curieux sapins dans les forêts de Chaumont. Il nous apprit alors qu'un certain nombre

étaient déjà connus au « Verger au Renard », d'où, il y a peu d'années, plusieurs ont été transplantés au Pré Luiset et les autres au Val-de-Ruz. Ceux de cette dernière station ont tous péri.

En 1879, à l'occasion de la réunion de la Société suisse des forestiers à Neuchâtel, M. Henry de Coulon, inspecteur des forêts, désirant faire connaître ces sapins sans branches, fit coller sur la carte de fête [1] la photographie du plus bel exemplaire du Pré Luiset.

Enfin en 1887, M. Paul de Coulon, inspecteur des forêts, fit planter dans le parc de l'Exposition d'agriculture les trois exemplaires qui sont actuellement dans la pépinière de Champ-Monsieur. (Nos 2, 3 et 4.)

A notre connaissance, cette forme de sapin n'a été mentionnée dans aucun ouvrage de botanique forestière [2].

Toutefois, dans le tome XV (1868) du Bulletin de la Société botanique de France, M. A. Tocquaine décrit un sapin semblable trouvé en France. Une forme analogue de l'épicéa est connue et décrite en 1871 par M. Nördlinger dans *Forst- und Jagd-Zeitung*.

Nos curieux sapins sans branches doivent provenir d'une variété du sapin blanc décrite par M. Caspary.

D'après cet auteur, cette variété serait caractérisée par une tige élancée, ayant DES branches pas ou peu ramifiées. Nous pensons qu'il serait préférable de préciser davantage et de dire :

[1] Carte de fête de la réunion de la Société suisse des forestiers. Neuchâtel, août 1879.

[2] *Nördlinger :* Deutsche Forstbotanik, 1876.
Willkomm : Forstliche Flora, 2me édition, 1887.
Beissner : Handbuch der Nadelholzkunde, 1891.
Carrière : Conifères, 1867.

« La variété vergée (*virgata*) possède une tige avec UNE ou plusieurs branches, solitaires ou verticillées, longuement étalées, pas ou peu ramifiées. »

Par suite, le diagnostic de la forme sans branches (qui est nouvelle et que nous proposons d'appeler **irramosa**), sera : *tige élancée sans branche, où tous les bourgeons avortent à l'exception du terminal ou très rarement d'un second* (*terminal*).

Le passage de la variété à la forme peut être prouvé pratiquement par toute une série d'exemplaires chez lesquels les caractères distinctifs de la variété disparaissent peu à peu.

Chez la forme comme chez la variété, l'élongation de la tige ou des branches ne se fait que par l'accroissement du bourgeon terminal; les aiguilles sont épaisses, serrées les unes contre les autres sur les pousses des dernières années (10 à 20 ans) et les bourgeons avortés forment un bourrelet qui disparaît avec l'âge.

Parmi les sapins que nous avons pu retrouver, la plupart sont sans branches (forma *irramosa*, nos 1 à 7); quelques-uns ont possédé ou possèdent encore une branche formée dans les premières années (var. *virgata*, nos 8 à 12). Sur un individu, (no 4) deux tiges ont poussé simultanément, tandis que sur un autre un bourgeon proventif se développa très probablement après l'ablation de la branche (no 8).

Dans le tableau ci-contre, donnant la description spéciale de douze sapins, les chiffres entre parenthèses ne sont qu'approximatifs.

Forme ou variété ? Telle est une des questions que nous avons à résoudre.

D'après ce que nous allons voir, ces sapins sans branches sont incapables de se reproduire, vu qu'ils ont complètement perdu la faculté de former des bourgeons axillaires, ce qui nous amène à les considérer comme une forme.

En effet, nous savons que la variété vergée est pourvue de branches pas ou peu ramifiées, seules capables de produire des graines, ce qui n'est pas le cas pour la forme. [1]

En outre, les plus vieux sapins que nous connaissions actuellement (nos 1 et 2) ayant des hauteurs de 154 et 137 centimètres, sont restés pendant 30 et 36 ans en ne formant chaque année qu'un seul bourgeon terminal. Il n'est donc pas à supposer qu'à l'avenir ils soient capables de former des bourgeons axillaires, vu l'âge de la plante et le ralentissement marqué dans la végétation. Par conséquent, ils resteraient toujours sans branches.

Le même fait s'est produit pour les sapins n'ayant eu qu'une seule branche. Ainsi les nos 9, 10 et 11 sont restés jusqu'à leur mort, soit pendant plus de 20 ans, sans en reformer une seconde.

Ces sapins n'étant pourvus que d'un nombre relativement petit d'aiguilles, ne peuvent que végéter et finissent par sécher avant d'être arrivés à un âge avancé.

Bien que la cause du développement de la forme *irramosa* ne soit pas encore connue, nous voulons hasarder une hypothèse à ce sujet.

[1] M. le Dr Fankhauser, adjoint de l'inspecteur fédéral des forêts, à Berne, a vu en Bohème un épicéa virgata portant des cônes. Un cas semblable est mentionné par M. Caspary.

ÉTAT EN

Nos	STATION			
	Nom	Série Division Subdivision	Altitude Mètres	Nature du boisé
				I. For
1	Blanches-Roches	I. 1.	950	Perchis. Recru naturel de sapin blan
2	Pépinière de Champ-Monsieur	—	640	Pépinière
3	»	—	640	»
4	»	—	640	»
5	Pré Luiset	I. 3. *b*	1000	Perchis. Recru naturel de sapin blan
6	»	»	1000	»
7	Verger au Renard	V. 1. *a*	700	»
				II. Variété vi
8	Chemin de Paille	I. 3. *a*	980	Bord chemin. vieille futaie
9	Verger au Renard	VII. 3. *a*	700	Perchis sapin blanc. Recru naturel
10	»	»	700	»
11	Pré Luiset	I. 3. *b*	1000	»
12	Buttes (Val-de-Travers)	—	980	Futaie jardinée

.	Accroissement annuel			Diamètre à la base	Aiguilles vertes dès :	Etat actuel	Observations
	Moyen	Maximum	Minimum				
	cm.	cm.	cm	cm.			
ramosa.							
4	5,1	15,5	Quelques millimètres	1,8	1878	vert	
7	3,8	6,8		1,4	1886	»	Pris au Verger au Renard et transplanté en 1887.
9	2,8	10,5		1,0	1887	»	» » et cassé en IX 1895.
0	1,9	3,0		1,0	—	sec	» » et séché en 1893.
5	1,7	2,5					
7	2,8	8,0		1,0	—	»	
0)	4,8	12,0		(1,3)	—	»	Cassé.
5)	1,8	4,2		(0,7)	—	»	»
à une branche.							
4	3,5	8,0	Quelques millim.	1,4	1877	vert	2 tiges. 1 branche coupée.
1	2,4	6,5			1875		
1	(3,0)	16,0		1,0	—	sec	1 branche ramifiée.
5)	(3,8)	19,5		1,2	—	»	1 branche coupée. Cassé.
0)	(8,3)	—		2,2	—	»	Photographié en 1879. Séché en 1880. 1 branche coupée. Disparu.
0	(3,3)	6,3		0,5	—	»	1 branche en 1894. Séché en 1895. Découvert pr M. Biolley, insp. des forêts.

Nous ne pensons pas qu'un sapin normal ait donné des cônes dont les graines pussent produire directement des sapins sans branches. Il est plus rationnel de croire à la dégénérescence d'une variété peu vigoureuse, telle que l'est généralement celle du sapin vergé.

Examinons maintenant comment cette dégénérescence a pu se produire.

Tombée dans une clairière, en mélange avec celle du sapin blanc normal, la graine du sapin vergé formera un jeune plant qui, déjà prédisposé à avoir une très faible ramification, et par suite une croissance très lente, perdra bientôt complètement ou presque complètement la faculté de pousser des branches semblables à celles des parents, par le fait de l'ombre ou d'autres causes que nous ignorons. Il ne produira ainsi qu'un sapin sans branches ou n'en ayant tout au plus qu'un très petit nombre.

Pourquoi n'en aurait-il pas été de même à Chaumont? Bien qu'actuellement nous n'y connaissions pas de sapin vergé, il est plus que probable que, dans le courant du siècle, il en ait existé au moins un exemplaire ayant produit des graines.

Notre hypothèse se confirme par le fait que tous ces intéressants sapins ont poussé dans une station assez bien circonscrite et à une époque déterminée. Et depuis l'absence de sapins vergés dans les forêts de Chaumont, il ne s'y forme plus de sapins sans branches.

SPHÉROMÈTRE A CONTACT

de grande précision

Par Robert WEBER, Professeur

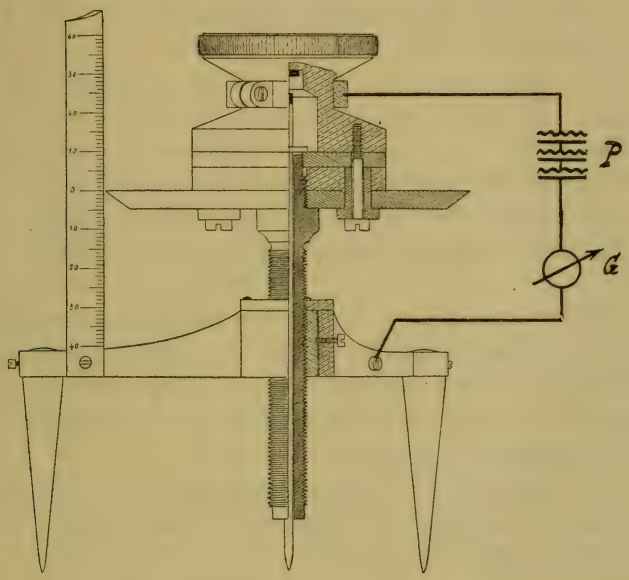
Le sphéromètre est destiné à la mesure de faibles épaisseurs ou à celle de la hauteur de calottes sphériques ou cylindriques dans le but d'obtenir le rayon de courbure. La vis a dans la règle un pas de 0,5^{mm}, et le disque de tête de la vis est divisé en 500 parties égales, de sorte qu'une rotation de la vis d'une division du disque correspond à un déplacement suivant son axe de 0,001^{mm}.

L'exactitude d'une mesure d'épaisseur dépend de la perfection du mécanisme ainsi que de l'habileté de l'expérimentateur. Celui-ci doit réaliser un contact égal entre les quatre pointes (trépieds et pointe de la vis) et le corps à mesurer. Or, cette dernière opération sera toujours affectée d'une incertitude de 4 à 5 divisions, soit de 0,004 à 0,005^{mm}.

La nouvelle disposition ci-après réduit facilement cette incertitude à moins de 0,001^{mm}.

Pour obtenir ce résultat, le sphéromètre avec ses accessoires, plaque de base et plaque plane-parallèle, est construit de manière que le contact de la vis, ou d'un organe dépendant de la vis, avec le corps placé

sous sa pointe, détermine un contact électrique qui ferme un circuit contenant, outre le sphéromètre, une pile et un galvanomètre, ou une sonnette électrique, ou tout autre indicateur de courant.



Ainsi l'appareil représenté en coupe par la figure ci-dessus est le sphéromètre ordinaire, modifié comme suit : l'axe de la vis est perforé; le bouton au-dessus du disque divisé, creux et isolé électriquement du disque. A l'intérieur et dans le haut, ce bouton porte une petite plaque de platine, tandis que l'extérieur est embrassé par un collier pouvant tourner à frottement doux, et portant un serre-fils. Dans le canal de la vis se trouve une tige rigide en métal, de diamètre plus faible que celui du canal; la tige dépasse la vis

dans le bas; dans le haut elle est renflée à quelques millimètres de son extrémité supérieure, et cette extrémité est en platine. Le support du sphéromètre porte un autre serre-fils. Le circuit électrique étant fermé entre ces deux serre-fils, la sonnette indiquera la position du disque pour laquelle il y a contact à l'intérieur du bouton.

Pour cette forme du sphéromètre, la nature de la plaque de base n'est d'aucune importance : elle sera ou en métal ou en verre et l'instrument peut servir à la mesure des épaisseurs et des rayons de courbure.

Si toutefois la plaque de base est en métal, le second serre-fils peut se placer sur cette plaque de base.

S'il ne s'agit que de mesures d'épaisseur, un sphéromètre ordinaire pourra servir, à condition : 1° qu'on le munisse d'un serre-fils; 2° qu'on place entre le corps à mesurer et la pointe de la vis une plaque plane-parallèle métallique.

Une disposition analogue est applicable à d'autres appareils mesurant des longueurs, ou demandant une mise au point très précise.

LES ANTHÈRES DES GENTIANES

Par Edouard CORNAZ, Dr-méd.

Dans la grande majorité des plantes, les étamines sont complètement indépendantes les unes des autres; mais tel n'est pas toujours le cas, et Linné avait établi trois classes de son système artificiel (système sexuel) pour les fleurs qui ont les filets soudés (*Monadelphie, Diadelphie* et *Polyadelphie*) et une pour celles dont les anthères sont soudées entr'elles (*Syngénésie*). Cette classification laisse de côté le cas fort rare où les étamines sont soudées en tube presque dès la base, comme on l'observe très spécialement chez les *Lobeliacées* (genres *Lobelia* et *Laurentia*), disposition qui mériterait le nom de *Symphyandrie* (donné malheureusement par Alphonse de Candolle à un genre de *Campanulacées* qui présente l'adhérence des anthères seulement) mais qu'on pourrait désigner sous celui de *Synandrie,* qui ne prêterait pas à l'équivoque. Puis, parmi les plantes à anthères soudées, il en est où cette réunion n'a lieu qu'à la base (par exemple dans le genre *Jasione*) ou qu'au sommet (*Impatiens*); d'autres où les étamines appliquées contre l'ovaire ne sont en réalité pas soudées (*Viola*): aussi ces genres, appartenant au 6me ordre de la 19me classe de Linné, sous le nom de *Syngénésie monogamie*, ont-ils été ôtés

de cet ordre par la généralité des botanistes ultérieurs, qui n'ont laissé dans cet ordre que les plantes du vaste groupe naturel des *Composées* ou *Synanthérées*.

Il reste néanmoins, en dehors de celles-ci, quelques autres genres ou espèces, chez lesquels les anthères sont réellement soudées sur toute leur longueur. Tel le genre *Symphyandra*, dont les étamines sont décrites dans le *Prodromus*, par Alphonse de Candolle, de la manière suivante : « Cinq étamines à filets libres membraneux, ciliés, à anthères soudées en un long tube ayant cinq dents au sommet ». Telles aussi bon nombre de Gentianes, qui m'ont amené à revoir quelles sont les espèces de ce genre qui présentent ce caractère.

En consultant les ouvrages que j'avais sous la main, je vis bientôt que ce sujet n'avait été étudié qu'imparfaitement, plusieurs auteurs n'en parlant point, même dans la caractéristique du genre : deux d'entre eux seulement ont bien mentionné l'état libre ou soudé des anthères dans toutes les espèces qu'ils avaient à décrire, mais dans des régions où ce genre est relativement peu représenté, à savoir Cosson et Germain pour la flore des environs de Paris (3 espèces), et Ch.-H. Godet pour celle du Jura (11).

En 1805 déjà, dans le 3me volume de sa *Flore française*, de Candolle indiquait dans la caractéristique du genre que les anthères sont libres ou soudées en tube ; mais, de fait, il ne mentionne quelque chose à ce sujet que pour le *Gentiana Pneumonanthe* (L.) — « étamines réunies en un faisceau autour de l'ovaire », — laissant complètement de côté la question des étamines dans les dix-huit autres espèces qu'il décrit.

Gaudin, dans sa *Flora helvetica* (vol. II, 1828), se servit de ce caractère pour établir les six premiers groupes de ce genre, dont trois à anthères libres et trois à anthères soudées; mais il négligea absolument d'en faire mention pour les quatre derniers. Koch (*Synopsis floræ germanicæ*, 2me édition, 1844) et Grenier et Godron (*Flore de France*, II, 1852) insistent sur l'état libre ou soudé des anthères d'une bonne partie des espèces qu'ils décrivent, mais sans en dépasser celui-là le tiers et ceux-ci la moitié. Quant à Ducommun (*Taschenbuch für den schweiz. Botaniker*, 1869), il indique soigneusement ce caractère pour ses quatre premiers groupes, dont le premier (Gentianæ proprement dites) les a libres ou réunies, le deuxième (Cruciata) libres, le troisième (Megalanthæ) soudées, et le quatrième (Hippion) libres; mais il ne l'indique pas spécialement pour chaque espèce en particulier, et dans son premier groupe, par exemple, il y aurait lieu de le revoir pour les cinq hybrides qu'il renferme et peut-être aussi pour le *Gentiana pannonica* (Scop.), qu'il regardait comme douteux pour la Suisse; puis, pour ses quatre derniers groupes (Pneumonanthe, Gentianella, Amarella et Crossopetalum), il n'en dit rien.

Ce n'est qu'au moment où mes recherches étaient à peu près terminées, que j'ai été à même de consulter la *Flora von Deutschland* du professeur Ernst Hallier, de Jéna (formant la 5me édition de la Flore de von Schlechtendal, Langethal et Schenk, t. XVI, Gera-Unternhaus, 1888), laquelle, soit dans le texte même, soit dans les planches de M. Walther Müller, de Gera, a attaché une attention particulière au caractère que j'étudiais; en effet, sur trente-cinq espèces,

hybrides ou sous-espèces, il en est vingt-trois où l'adhérence ou la non-adhérence des anthères entre elles est expressément mentionnée ou figurée. Y avait-il lieu pour moi de renoncer à mon travail? Je ne l'ai pas cru : en effet, outre les Gentianes pour lesquelles M. Hallier n'avait pas parlé de ce caractère, il restait les espèces européennes qui ne croissent pas en Allemagne.

Avant d'aller plus loin, je rappellerai que : « L'adhérence des anthères n'est jamais très forte et, dans tous les cas, elle ne constitue pas une confluence complète, comparable à celle des filets, dans les étamines adelphes. Elles ont été d'abord libres et distinctes; venant plus tard à se toucher, elles se sont collées, mais sans confondre leurs tissus, de telle sorte qu'on peut toujours les décoller artificiellement sans les déchirer. » Cette citation des *Eléments de botanique*, de P. Duchatre (3me édition, Paris 1885, p. 643-644), peut expliquer comment, chez quelques Gentianes, on a pu croire libres des anthères qui avaient été agglutinées, mais qui s'étaient disjointes après la fécondation, laquelle avait vidé le pollen de leurs loges.

Ce qui m'avait surtout engagé à poursuivre ce genre de recherches relativement au genre *Gentiana*, c'était le fait d'avoir reçu simultanément de Bosnie le *Symphyandra Hoffmanni* (Panc.), représentant d'un genre nouveau pour mon herbier, et une sous-espèce de Gentiane désignée également par le qualificatif de *symphyandra*, sur laquelle je reviendrai plus loin. Après avoir étudié la chose dans mon herbier, j'ai pu, grâce à l'obligeance de MM. les professeurs Paul Godet et Fritz Tripet, poursuivre mes recherches dans

l'herbier de feu l'inspecteur Charles-Henri Godet, dans celui de feu le professeur Paul Morthier, propriété de l'Académie de Neuchâtel, et dans celui de M. le professeur Tripet lui-même.

Il m'a paru convenable de rechercher à cette occasion ce qui en est à ce sujet des autres genres européens de la famille des *Gentianacées,* et j'ai trouvé les anthères constamment libres dans les genres : *Pleurogyne*, *Swertia*, *Chlora*, *Erythræa*, *Cicendia* (*Exacum*), *Limnanthemum* (*Villarsia*) et *Menyanthes,* dont deux sont extrêmement représentés dans la flore européenne : même manque d'adhérence des anthères dans le genre exotique *Sabbatia* de la même famille.

M'en tenant aux espèces européennes, j'ai indiqué dans la liste suivante par un ! les espèces pour lesquelles je n'ai pas trouvé de renseignements chez les divers auteurs cités au commencement de cette notice, et par un * les formes qui ne se trouvent indiquées ni dans le *Conspectus floræ europææ* de C.-F. Nyman (IIIme partie, 1881), ni dans le *Supplementum* (II, 1, 1889) du même auteur, que j'ai suivi pour la classification des espèces, sous-espèces, variétés et hybrides de ce genre, en indiquant pour les sections les noms qu'il a adoptés ainsi que ceux de Gaudin. Je rappellerai que Frœlich, suivi par Koch, n'a que quatre sections : Cœlanthe (correspondant aux sections 1-5 ci-dessous), Calathia (6-8), Crossopetalum (9), Endotricha (10-12).

1. *Cruciatæ :* anthères libres.

Gentiana Cruciata *L.* — ! G. phlogifolia *Schott.*

2. *Asteriæ; Eugentianæ*, p. p. : Anthères libres.

G. lutea *L.* — G. hybrida *Schl.* (Thomasii *Hall.*) — G. rubra *Clairv.* (libres, d'après Grenier et Godron).

3. *Cœlanthæ; Eugentianæ* p. p. : Anthères soudées, parfois lâchement.

G. punctata *L.* — ! G. campanulata *Jacq.* — G. Charpentieri *Thom.* — ! G. pannonica *Scop.* — G. purpurea *L.* — G. Gaudiniana *Thom.* — G. Burseri *Jacq.*

Obs. Je n'ai pas eu à ma disposition les formes suivantes : G. Kummeriana *Sendt.* (hybride du lutea et du pannonica, qui appartiendrait à la section précédente si ses anthères sont libres) ; — G. Laengstii *Hsm.* (probablement identique au G. Charpentieri ci-dessus); G. macrophylla *Bert.* (non *Pall.*)

4. *Megalanthæ.* — Anthères soudées.

G. acaulis *L.* (var. β). — ! G. Clusii *Perr. et Song.* — G. angustifolia *Vill.* — ! * G. firma *Kern.* — G. excisa *Koch.* — ! G. Kochiana *Perr. et Song.* — ! G. dinarica *Beck.* — G. alpina *Vill.* — ! * G. Rochelii *A. Kern.*

5. *Pneumonanthæ.* — Anthères soudées, souvent lâchement.

! G. Frœlichii *Jan.* — G. frigida *Hnke.* — G. Pneumonanthe *L.* — G. asclepiadea *L.* — ! G. multifida *Hagenb.* (var. de la précédente). — ! G. depressa *Boiss.*

Obs. G. carnica *Wallr.* et G. septemfida *Pall.* manquent dans les quatre herbiers à ma disposition.

6. *Chondrophyllæ.* — Anthères libres, saillant souvent hors de la corolle dans la première espèce.

! G. pyrenaica *L.* — ! G. Boryi *Boiss.* — G. prostrata *Hnke* (ainsi que sa var. : ! americana *Engelm.*, des Etats-Unis).

7. *Gentianellæ.* — *Calathianæ* *. — Anthères libres.

G. utriculosa *L.* — G. nivalis *L.* — ! * G. ramulosa *Tessières* (var. insignifiante de la précédente).

Obs. Nyman cite avec doute comme variété de la première le G. bucovinensis *Herb.*, que je ne connais pas, non plus que le G. humilis *Koch*.

8. *Hippion*. — *Calathianæ* **. — Anthères libres.

! G. aestiva *R.* et *Sch.* — ! G. angulosa *M.B.* — ! G. tergestina *G. Beck*. — G. verna *L.* — G. brachyphylla *Vill.* — G. bavarica *L.* — ! G. prostrata *Wahlbg.* (non *Hnke;* = imbricata *Schl.* non *Frœl.*) — ! G. Rostani *B.* et *R.* — G. imbricata *Frœl.* — G. pumila *Jacq.*

Obs. A examiner encore : G. chalybea *G. Beck* et G. elongata *Huter*, que je n'ai pas eus à ma disposition.

9. *Crossopetalæ*. — *Urananthæ*. — Anthères libres.

G. ciliata *L.* — ! G. detonsa *Rottb.* (serrata *Gunn.*)

10. *Amarellæ*. — *Endotrichæ* *. — Anthères libres.

G. Amarella *L.* — ! G. lingulata *Ag.* — ! G. livonica *Eschsch.* — ! * G. pseudo-amarella *Beck*. — ! G. uliginosa *Willd.* — ! G. præcox *Kern.* — ! G. Columnæ *Ten.* — G. obtusifolia *Willd.* — ! G. spathulata *Bartl.* — ! G. pyramidalis *Nees*. — ! G. crispata *Vis.* — ! G. bulgarica *Velen.* — G. germanica *Willd.* — ! G. Sturmiana *A. et J. Kern.* — ! G. austriaca *A. et J. Kern.* — ! G. rhætica *A. et J. Kern.* — ! * G. Uechtritzii *Sag. et Schn.* (carpathica *Wettst.*) — ! G. caucasica *M. B.* — ! * G. baltica *Murb.* — ! G. chloræfolia *Nees*. — G. campestris *L.*

Obs. Des nombreuses formes décorées de noms spécifiques de ce groupe, il m'a manqué les suivantes : G. obtusifolia *Rchb.* (non *Willd.*) — G. aspera *Heg.* et *Heer*. — * G. uniflora *Willden*. — G. compacta *Heg.* et *Heer*.

11. *Chionanthæ*. — *Endotrichæ* **. — Anthères libres.
G. tenella *Rottb*. — G. nana *Wulf*.

12. *Arctophilæ*. — Anthères libres.
! G. aurea *L*. (involucrata *Rottb*.)

Sauf une hybride, le *G. rubra* (Clairv.), j'ai examiné toutes les Gentianes citées ci-dessus, naturellement sauf celles que j'ai indiquées sous la rubrique: Obs. Pour la plupart, la chose est facile à faire avec une loupe, vu la transparence de la corolle; chez quelques-unes il faut analyser les fleurs. Aussi me garderai-je bien de fournir des données sur les espèces américaines et asiatiques que j'ai eues sous les yeux, non seulement parce que le nombre des espèces était insuffisant pour un coup-d'œil d'ensemble, mais surtout parce que ne pouvant les analyser, je restai dans le doute pour plusieurs d'entre elles.

Le caractère d'avoir les anthères soudées ou libres ne paraît pas variable dans une même espèce. Toutefois, Gaudin indique le *Gentiana punctata* (L.) comme les ayant libres ou lâchement soudées, et il fait remarquer que Schmidt (*Rœmer's Archiv*, I, p. 20) attribuait des anthères libres au *G. alpina* (Vill.), que lui-même a trouvées constamment soudées, fait que j'ai également constaté sur de nombreux exemplaires. Mais, ce que j'ai observé sur plusieurs espèces, c'est qu'après la fécondation, à mesure que le fruit commence à se développer, les anthères doivent forcément se séparer pour faire place à la capsule qui s'allonge et s'élargit: cela dit pour expliquer les deux exceptions apparentes que je viens de mentionner d'après Gaudin, ainsi que le fait que Koch attribue expressément au *G. frigida* (Hnke), des anthères libres. Cette dernière espèce mérite que je m'y arrête un instant.

Le professeur Hallier, dans sa clef analytique du genre *Gentiana*, la distingue du *G. Frœlichii* (Jan.), en ce que celle-ci a les anthères soudées, tandis que le *frigida* les aurait libres ; mais il dit textuellement dans la description qu'il donne de cette dernière : « Les anthères jaunes sont libres, du moins quand la corolle est fleurie, et le style si court qu'il ne fait pas saillie hors de la corolle. » Cette remarque m'a confirmé ce que j'avais observé sur deux *fleurs peu développées*, à savoir que les anthères sont *alors* lâchement soudées, ce qui cesse très tôt à cause de la brièveté du style, qui fait à peine saillie hors de l'anneau des anthères ; sur deux autres fleurs, j'ai vu une fois deux anthères et une autre fois trois encore réunies, mais séparées de leurs congénères, et dans la plupart des fleurs complètement développées les anthères sont toutes séparées. Dans le même groupe de ce genre, le professeur Hallier fait la remarque que les anthères du *G. Pneumonanthe* (L.) sont d'abord réunies, puis séparées. Les botanistes qui ont la facilité d'observer le *G. frigida* (Hnke) vivant, devraient étudier de près cette question, vu l'affirmation catégorique d'un savant aussi exact que Koch.

J'en viens enfin au fait qui m'a engagé à étudier de près la question des anthères chez les Gentianes européennes. Dans un envoi de plantes bosniaques, que m'a fait le professeur Eric Brandis, du séminaire de Travnik, se trouvait sous le nom de *Gentiana lutea* (L.), nova subspecies : *symphyandra* (Murb.), une plante très intéressante, récoltée au mois de juillet 1893 par mon savant correspondant à Vlásić, à une altitude de 1700 à 1900 mètres. Cette remarquable forme ne diffère de notre grande Gentiane jaune du

Jura et des Alpes que par le seul fait que ses anthères sont soudées les unes aux autres, ce qui saute d'autant plus aux yeux que la corolle de cette belle espèce étale en roue ses cinq divisions, permettant ainsi de voir les étamines comme cela ne se retrouve chez aucune autre espèce européenne de ce genre. Ce fait est extrêmement intéressant, en ce qu'il vient démontrer que non seulement, comme on le savait, la soudure ou la non réunion de leurs anthères ne permettrait pas de séparer les Gentianes en deux genres distincts, comme cela a lieu pour le genre *Symphyandra* détaché des Campanules, mais encore qu'exceptionnellement une espèce à anthères libres peut présenter comme variété remarquable des individus munis d'anthères agglutinées, fait trop général dans le cas particulier pour qu'on puisse le regarder comme appartenant à la tératologie végétale.

Abstraction faite de cette exception singulière, si, chez les Gentianes, les étamines ne peuvent pas motiver la formation de genres détachés, elles peuvent servir pour celle des groupes, ainsi qu'on le verra facilement en consultant les indications contenues dans ce petit travail. En effet, elles sont soudées dans ceux que j'ai indiqués sous les n°s 3, 4 et 5, et libres dans les neuf autres; et, si l'on voulait suivre la division établie par Frœlich, ce ne serait que dans son premier groupe (*Cœlanthe*) qu'on trouverait simultanément des espèces à anthères soudées et d'autres à anthères libres, ce dernier cas existant toujours dans ses trois autres groupes.

Séance du 26 mars 1896

COUP D'ŒIL

SUR

LES FORMES ET LES RELATIONS OROGRAPHIQUES

que déterminent les Faciès du Malm dans le Jura

PAR L. ROLLIER, PROFESSEUR

Dans un certain nombre de publications antérieures, nous avons cherché à détruire les idées auxquelles nous avaient habitué nos premières leçons de géologie sur la stratigraphie du Malm ou Jurassique supérieur du Jura. Nous avons en même temps posé une nouvelle base de parallélisme, ainsi que des relations orographiques très différentes de ce que l'on a coutume de rapprocher, en comparant les crêts et les combes de la bordure externe et de la bordure interne de cette chaîne de montagnes[1]. Nos différents travaux sur ce sujet s'adressent avant tout aux géologues de profession, qui ont passé comme nous par l'école des Thurmann, Marcou, Gressly, Desor, Greppin, Jaccard, sans parler de nos confrères actuels qui ont ajouté

[1] On n'aura pas de peine à comprendre en Suisse les expressions de bordure externe et bordure interne du Jura, qui répondent aux parties convexe et concave de la chaîne. La région médiane située entre deux ne doit pas être confondue avec le Jura central de Thurmann.

aussi leurs travaux à la liste déjà longue des publications géologiques sur le Jura [1].

Nous voudrions présenter aujourd'hui nos résultats sous une forme plus concrète, et, sans sortir du cadre scientifique, laisser un peu la dissertation qui suppose chez le lecteur de nombreuses études préliminaires, soit dans les livres, soit sur les cartes et sur le terrain, et donner à cet aperçu la forme d'un graphique pour servir de guide aux reconnaissances orographiques que pourront faire par la suite les amis de la géologie du Jura.

L'on ne se doute pas, en parcourant nos crêts jurassiques, souvent taxés de monotones, que sous des apparences extérieures d'analogie produites par la récurrence des faciès homologues (p. ex. des marnes) à plusieurs niveaux, les étages synchroniques ne jouent pas toujours le même rôle orographique. Arrêtons-nous aux crêts ou aux arêtes les plus connues de la chaîne du Jura: le Reculet, le Chasseron, la Tête-de-Rang, le Chasseral, le Hasenmatt; aux crêts du Monterrible, du Fringuelet, du Blauen, etc.; puis aux formes orographiques d'une région médiane: Mont-Rivel, près de Champagnole, Montvouillon, près de Morteau, le Jorat, le Graitery, le Montoz, le Probstenberg, etc., pour former trois séries de formes analogues, mais très différentes, si on les considère terme à terme. Ces trois séries sont figurées dans nos coupes de la manière suivante: à droite des planches, la série des grandes arètes du Jura; à gauche, la constitution des crêts jurassiques situés sur la bor-

[1] Voir A. Jaccard, 2me supplément à la *Description du Jura vaudois et neuchâtelois*, 7me livr. des Matér. pour la Carte géol. de la Suisse.

dure externe de la chaîne, et dans le milieu des planches, une série de montagnes de la région médiane.

Voici les caractères sommaires des couches, de haut en bas, dans les trois régions considérées.

Série des couches du Malm de la bordure interne du Jura et du Jura méridional.

PORTLANDIEN.

KIMÉRIDIEN (sur les flancs des montagnes).

SÉQUANIEN. Cet étage est composé comme suit :

t'. Oolithe blanche, parfois crayeuse : *Ptygmatis Bruntrutana*, Nérinées, *Actæonina Dormoisiana*, *Corbis Buvignieri*, *Diceras Sanctæ-Verenæ*, *Cardium corallinum*, (SYN. Corallinien Et., Couches de Sainte-Vérène, Couches de Wangen, etc.)

s'. Marno-calcaires plus ou moins oolithiques (oolithe rousse à taches bleues, oolithe nuciforme, etc.) : *Bourguetia striata*, *Pholadomya cfr. Protei*, *Astarte supracorallina*, *Lima astartina*, *Pecten Tombecki*, *Ostrea* (*Exogyra*) *spiralis*, *O.* (*Ex.*) *Bruntrutana*, *Rhynchonella corallina*, *Magellania humeralis*, *Pseudodiadema hemisphæricum*, *Acrocidaris nobilis*, *Hemicidaris stramonium*, *Cidaris florigemma*, var. *philastarte*, *Apiocrinus Meriani*.

r'. Calcaires irréguliers, coralliens ou crinoïdiens, grésiformes, plus ou moins marneux : *Turbo princeps*, *Perna cfr.*, *Ctenostreon semielongatum*, *Lima tumida*, *Pecten subarticulatus*, *Ostrea cfr. rastellaris*, *Rhynchonella corallina*, *Magellania Egena*, *Glypticus integer*, *Stomechinus perlatus*, *Hemicidaris intermedia*, *Cidaris florigemma*, nombreux Polypiers. (Sous-étage nommé par

moi Couches du Châtelu, Couches à Hemicidaris crenularis des auteurs allemands. Corallien auctor., etc.)

Argovien. Etage marneux vers le haut, plus calcaire à la base :

q'. Marnes grises, avec quelques bancs plus calcaires, parfois gréseux, caractérisées par une faune de myacés : *Pholadomya parcicosta, Pholadomya hemicardia, P. pelagica. Pleuromya cfr. varians, Thracia corbuloides.* (Syn. Pholadomyen de Tribolet, Couches du Geissberg Mösch, etc., + Couches d'Effingen pro parte.)

p'. Calcaires gris, à taches bleues à l'intérieur des bancs, alternant régulièrement avec des lits marneux, délit polyédrique. Fossiles rares, des *Perisphinctes* çà et là. Vers la base, les calcaires deviennent irréguliers, grumeleux, pétris de spongiaires à spicules siliceux (Hexactinellides). Fossiles abondants : *Perisphinctes Kreutzi, Peltoceras transversarium, Aspidoceras Oegir, Oppelia Bachiana, O. Pichleri, Oecotraustes canaliculatus, O. hispidus, Pholadomya acuminata, Isoarca Schilli, Terebratula Rollieri, T. Birmensdorfensis, Rhychonella obliqua* (= *Arolica*), *Cidaris læviuscula, Balanocrinus subteres;* nombreux spongiaires : *Craticularia, Tragos,* etc. (Syn. Calcaires hydrauliques, Couches d'Effingen pars inf. + Spongitien, Couches de Birmensdorf, de Trept, etc.)

Oxfordien. Etage très sporadique et peu développé, manquant souvent (Fretreules), ou représenté seulement par quelques lits de marne noire à *Belemnites hastatus,* avec des blocs ochreux d'oolithe ferrugineuse qui contiennent la faune suivante :

o'. *Perisphinctes consociatus*, *P. promiscuus*, *P. Mazuricus*, *Peltoceras Eugenii*, *P. Constantii*, *Aspidoceras perarmatum*, *Oppelia oculata*, *Harpoceras Delmontanum*, *Cardioceras cordatum*, *C. excavatum*. (Syn. Couche des Crosettes, près La Chaux-de-Fonds.)

n'. Rarement on trouve à la base de la couche *o'* des nodules plus ou moins phosphatés avec la faune suivante :

Perisphinctes sp., *Peltoceras athletoides*, *Aspidoceras Babeanum*, *Cardioceras Lamberti*, *C. Leachi* et *C. Mariæ*.

m'. Callovien. Le Callovien, rarement bien développé, forme une oolithe ferrugineuse avec la faune suivante :

Perisphinctes sulciferus (= *subtilis*), *Cosmoceras ornatum*, *Reineckia Greppini*, *R. dubia* (= *anceps*), *Stephanoceras coronoides*, *Peltoceras athleta*, *Oppelia suevica*, *O. denticulata*, *Oecotraustes bicostatus*, *O. Baugieri*, *Harpoceras punctatum*, *H. lunula*, *Cardioceras flexicostatum*, (= *Lamberti* d'Orb.). (Syn. Couches de Clucy, Marcou.)

l'. La Dalle nacrée qui sert de base à ce dépôt est un triturat de coquilles d'huîtres, de brachiopodes, de bryozoaires et de crinoïdes dans lequel on découvre rarement des fossiles déterminables.

Série des couches du Malm de la région médiane du Jura (Champagnole-Liestal).

Les étages Portlandien, Kiméridien et les groupes ou sous-étages *t''*, *s''*, *r''*, *q''*, sont les mêmes que dans la série ci-dessus (*t'*, *s'*, *r'*, *q'*,).

Le groupe *q''* contient des niveaux coralligènes à *Pecten solidus* (= *vitreus*), *Mytilus Jurensis*, *Pseudomelania athleta*, etc.

p''. Les couches commencent à différer totalement à partir du groupe *p''*, généralement représenté par des calcaires blancs à *Perisphinctes, Pholadomya parcicosta*, *Ostrea caprina*, *Terebratula cf. Kobyi*. La base est généralement encore du Spongitien.

o''. Au lieu de la couche *o'* de ci-dessus, on trouve des *sphérites o''* en couches alternant avec des marnes onctueuses noirâtres, renfermant *exactement la même faune de céphalopodes que o'*, à laquelle s'ajoutent :

Pleurotomaria Münsteri, Pholadomya ventricosa, P. exaltata, *Thracia pinguis*, *Unicardium globosum, Astarte percrassa* (= *A. multiformis*), *Trigonia monilifera*, *Lima alternicosta*, *Pecten subfibrosus*, *Arca* (*Cucullæa*) *concinna*, *Rhynchonella Thurmanni, Terebratula cf. Galliennei*, etc. (Couches de la Pâturatte près Tramelan, marnes à sphérites Kilian.)

n''. Des marnes noirâtres, onctueuses, avec fossiles pyriteux viennent au-dessous; on y rencontre surtout les espèces mentionnées ci-dessus dans le sous-étage *n'*. (Syn. Marnes oxfordiennes auctor.)

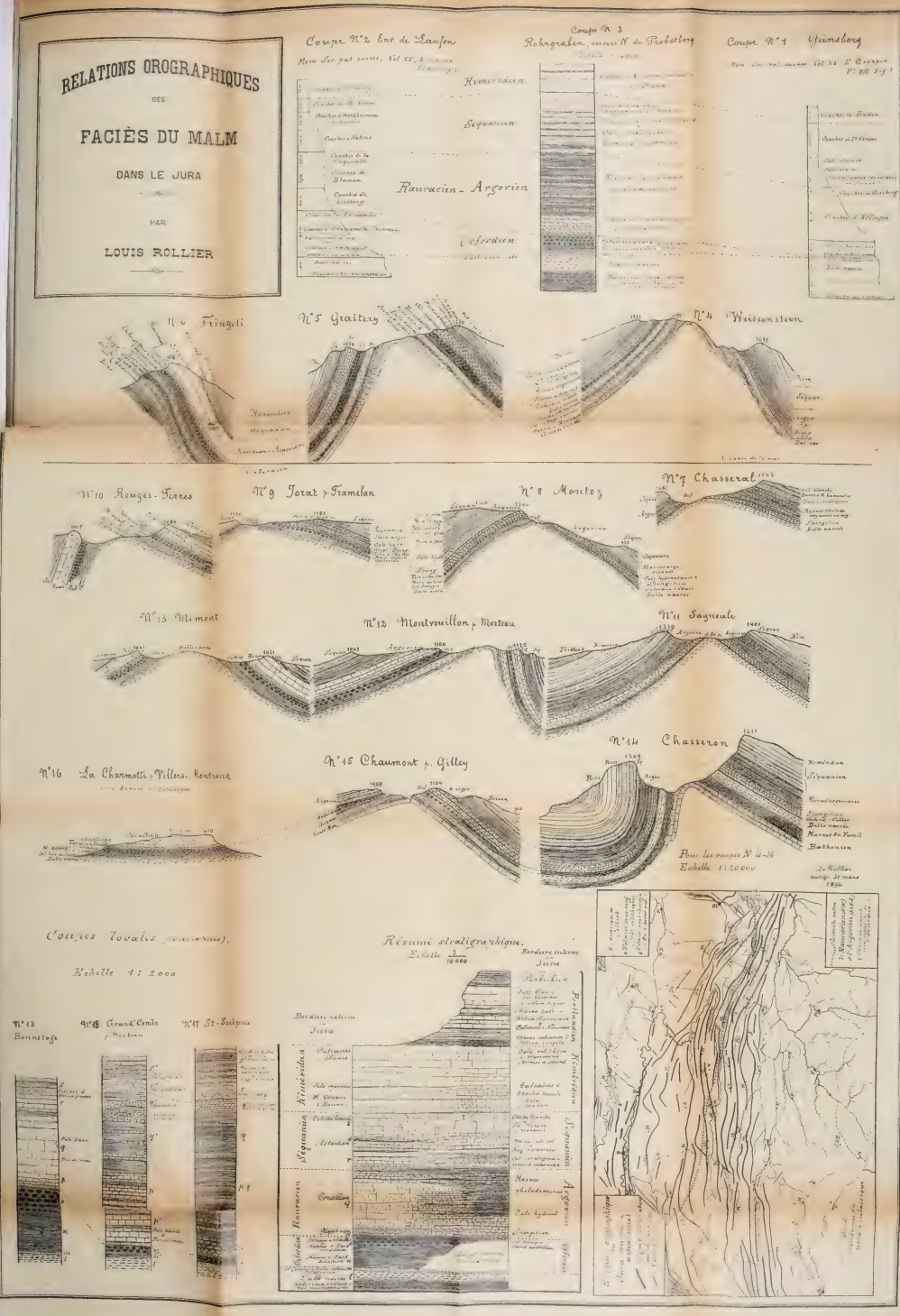
m''. De même la couche *m'* se retrouve ici avec les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques que ci-dessus, elle est généralement bien développée (Clucy, Longemaison, Jorat, Montoz, etc.).

l''. Partout elle repose sur une assise analogue à la Dalle nacrée *l'*, qui, au Graitery et ailleurs, recouvre les couches à *Macrocephalites macrocephalus*.

RELATIONS OROGRAPHIQUES
DES
FACIÈS DU MALM
DANS LE JURA

PAR

LOUIS ROLLIER



Série des couches du Malm de la bordure externe du Jura (Salins-Bâle).

Les étages PORTLANDIEN,
KIMÉRIDIEN,
SÉQUANIEN, comme ci-dessus.

t, s. Il y a des polypiers dans le groupe *s* (*Astartien*) en sus des autres fossiles.

r. Les couches *r* sont par contre déjà différentes, et rarement coralligènes. On y trouve abondamment : *Cerithium Moreanum*, *Ptygmatis nodosa*, *Nerinea Sequana*, *Natica grandis*, *Astarte supracorallina*, etc. (SYN. Couches à Natices, E. Greppin.)

Etage RAURACIEN, remplaçant l'Argovien.

q. Le groupe *q'* et une partie du groupe *p'* de ci-dessus sont représentés par des calcaires coralliens en bancs massifs, ou des oolithes à nérinées, d'une couleur généralement blanche. Espèces remarquables : *Purpuroidea Moreana*, *Ptygmatis Bruntrutana*, *Nerinea Defrancei*, *N. Ursicina*, *Pseudomelania athleta*, *Petersia buccinoides*, *Corbis episcopalis*, *Diceras arietinum*, *D. Ursicinum*, *Cardium corallinum*, *Lima tumida*, *L. corallina*, *Terquemia ostreiformis*, nombreux polypiers. (SYN. Corallien auctor., Dicératien + Zoanthairien Etallon.)

p. La base du groupe *p'* ou le Spongitien (Couches de Birmensdorf) passe dans les chaînes externes du Jura à des marno-calcaires grumeleux, siliceux, grisâtres, avec une faune de monomyaires, d'échinides et de crinoïdes : *Oecotraustes Henrici*, *Perisphinctes*,

Pseudomelania Heddingtonensis, Pleurotomaria Antoniæ, Lima perrigida, L. Renevieri, Pecten Lauræ, P. episcopalis, P. Ducreti, Ostrea cf. hastellata, O. gregarea, Magellania Delmontana, Terebratula Bourgueti, Rhychonella Helvetica, Glypticus hieroglyphicus, Hemicidaris crenularis, Cidaris florigemma, C. Blumenbachi, C. cervicalis, Apiocrinus polycyphus, Millericrinus Münsterianus, Ceriocrinus Milleri, Isastrea Thurmanni, etc. (Syn. Glypticien Etallon, Couches de Liesberg Rollier, terrain à chailles siliceux auctor.)

o. Oxfordien. Etage très bien développé dans cette région, sa partie supérieure *o* est formée de bancs chailleux, plus ou moins siliceux, alternant avec des marnes noires, pyriteuses vers la base, caractérisée par: *Aspidoceras perarmatum, Peltoceras Toucasianum* (différent de P. transversarium par la forme de ses tours), *P. Eugenii, P. Arduennense, Perisphinctes plicatilis, P. Martelli, Cardioceras cordatum, C. excavatum, C. vertebrale, Oppelia oculata, Harpoceras Delmontanum, Creniceras cristatum, Pleurotomaria Münsteri, Pholadomya ventricosa, P. exaltata, Pleuromya varians, Thracia pinguis, Unicardium globosum, Astarte percrassa, Trigonia papillata, Nucula elliptica, N. Oxfordiana, Lima alternicosta, Pecten subfibrosus, Ostrea dilatata, Terebratula Galliennei, Rhynchonella Thurmanni, Collyrites bicordata, Balanocrinus pentagonalis,* partout manque de polypiers. (Syn. Terrain à chailles auctor., Couches à Rhynchonella Thurmanni Etallon, terrain à chailles marno-calcaire J.-B. Greppin, pro parte, marnes oxfordiennes auctor., pro parte.)

n. Les marnes oxfordiennes proprement dites (Châtillon, etc.) sont très onctueuses, avec cristaux de

gypse, fruits de cycadées et bois flotté, fossiles très pyriteux. Espèces caractéristiques : *Aspidoceras Babeanum, Peltoceras athletoides, Perisphinctes cfr., Cardioceras Lamberti, C. Leachi, C. omphaloides, C. Mariæ, Harpoceras lunuloides, H. pseudopunctatum, Oecotraustes Hersilia, Creniceras Renggeri, Actæon Johannis-Jacobi, Alaria Gagnebini, A. Danielis, Arca (Cucullaca) sp., Magellania (Aulacothyris) Bernardina, Rhynchonella cf. Thurmanni, Balanocrinus pentagonalis.*

m, l. Le CALLOVIEN est exactement comme dans la région médiane.

Relations.

Un parallélisme basé sur les faunes de l'Oxfordien ne peut pas donner autre chose que ce qu'on voit dans nos planches. Il est confirmé pleinement par les passages latéraux constatés dans la région médiane du Jura.

Il faut y subordonner la question d'épaisseur des étages. Il faut y sacrifier l'apparence trompeuse et fausse d'une unité de type orographique basé sur la présence de combes marneuses équivalentes et synchroniques autour des dômes ou voussures oolithiques (de dogger).

L'Oxfordien, d'une épaisseur de 50 à 80 m. dans le nord du Jura, vient se réduire à zéro vers le sud.

L'Argovien, comme du reste tous les étages moyens et supérieurs du Malm, est plus puissant dans la bordure interne du Jura que son équivalent synchronique, le Rauracien de la bordure externe. Pour expliquer ces relations, nous admettrons un déplace-

ment du bassin sédimentaire, ou tout au moins un déplacement des courants qui ont amené les matériaux argileux pendant le dépôt du Malm. Il passait primitivement sur la Franche-Comté (Oxfordien), puis il s'est transporté plus au sud (Argovien).

Les relations orographiques se résument ainsi : la combe oxfordienne du nord s'amincit, puis disparaît vers le sud.

Le crêt rauracien du nord se retrouve en partie au sud dans les calcaires argoviens qui recouvrent la dalle nacrée. Le reste (partie supérieure) de l'étage argovien produit dans les chaînes internes du Jura de grandes combes qui n'existent plus vers le nord, où elles vont s'atténuer et se confondre avec les paliers séquaniens. Par contre, au sud, le Séquanien, avec ses grandes arêtes, joue le rôle du Rauracien du nord.

Dans la région médiane du Jura, on a sur la même chaîne la série complète de toutes les formes orographiques du nord et du sud : crêts séquaniens, combes argoviennes, crêts argoviens-rauraciens et combes oxfordiennes.

Cette région médiane du Jura, trop délaissée jusqu'ici, fournit la solution des questions tant agitées des relations de faciès du Jurassique supérieur.

CHEMIN DE FER A CRÉMAILLÈRE

entre Neuchâtel et Chaumont

Par H. LADAME, Ingénieur

(Avec deux planches)

Les députés des campagnes réclamant toujours de nouvelles routes, M. Piaget s'écriait au Grand Conseil : « Vous voulez donc macadamiser le pays ? » — Aujourd'hui, parce qu'on a construit un Régional de Neuchâtel à Boudry, un Tramway de Neuchâtel à Saint-Blaise, et un Funiculaire de l'Ecluse au Plan, on trouve que c'est suffisant; beaucoup de gens ne comprennent pas qu'après s'être occupé de l'utile on songe à l'agréable, et que pour l'homme qui peine et qui travaille, le nécessaire n'est pas suffisant, qu'il a besoin d'un peu de superflu.

Dans le cas particulier, le superflu c'est la montagne, le silence des bois, un peu de fraîcheur, un air plus pur que celui de la rive du lac, c'est Chaumont. Sans doute on peut s'y rendre à pied, mais il faut être jeune et avoir bon souffle; on peut même y monter en poste, mais il faut 2 $^1/_2$ heures au pas, toujours au pas; et dire qu'on pourrait gagner le sommet en 27 minutes !

C'est pour s'occuper de cette question que j'avais convoqué le 15 septembre 1892, à l'Hôtel-de-Ville,

une réunion des personnes les plus connues pour l'intérêt qu'elles portent au développement de la ville. Le projet que je soumis à ces messieurs avait pour objectif « l'hôtel de Chaumont », et devait coûter 650 000 francs. La *Suisse libérale*, rendant compte le même jour de cette réunion, constatait que ce projet avait été bien accueilli, et ajoutait : « Un comité d'initiative va se former pour faire procéder aux études préliminaires. »

L'opposition presque unanime des propriétaires de Chaumont, hôtel compris, empêcha ce comité de se constituer.

On comprend que ceux qui possèdent la montagne n'éprouvent aucun besoin de la partager avec le public; c'est donc à celui-ci de s'occuper de ses intérêts, et c'est ce qu'il a compris à Zurich pour la construction de la ligne de l'Uetliberg en 1875, à Montreux pour celle de Territet-Glion en 1881, des Rochers-de-Naye en 1892, à Lucerne, en 1884, pour le Gütsch, à Bienne, en 1887, pour Macolin, à Genève, en 1891, pour les lignes du Salève, sans compter les nombreuses lignes des Alpes, que l'on n'aurait pu construire avec le seul concours des propriétaires du sol.

Ce que l'on a fait partout pour faciliter l'accès de la montagne serait-il téméraire de le tenter chez nous ? je ne le crois pas. La construction du funiculaire de l'Ecluse-Plan, qui a tant contribué au développement de la partie supérieure de la ville, prouve que la population est capable de s'intéresser à une entreprise de ce genre. Elle s'y intéresserait d'autant plus qu'il serait facile de construire dans la forêt, à droite et à gauche de la ligne projetée, de nombreuses

et modestes villas alimentées d'eau de source qui arriverait au Pertuis-du-Sault dans un petit réservoir situé à peu près à la hauteur de celui du Plan, et de là serait refoulée dans une conduite sur laquelle on établirait les embranchements nécessaires.

Ainsi, à peu de frais, nombre de familles trouveraient à proximité de la ville de charmantes installations pour l'été, alors que maintenant elles doivent y renoncer ou aller les chercher dans les cantons voisins, Berne, Fribourg, Vaud, ou même jusqu'en Valais.

Le père de famille profiterait aussi des avantages de la campagne, lorsque le soir, sans fatigue, il pourrait aller retrouver les siens, et le matin regagner en quelques minutes ses occupations.

Description du tracé — Le tracé proposé en 1892 partait de la gare du J.-S., aux Sablons (cote fédérale 486^{m}) et se dirigeait sur l'Hôtel de Chaumont. Sa longueur était de 4000^{m}, sa pente maximum atteignait 36 $^{0}/_{0}$.

Ce tracé, mal accueilli par les propriétaires de Chaumont, fut abandonné, mais le problème lui-même n'est pas de ceux qu'on peut mettre de côté. La montagne et ses forêts, qu'on le veuille, ou qu'on ne le veuille pas, deviendront un jour accessibles à chacun. Le plus tôt serait le mieux.

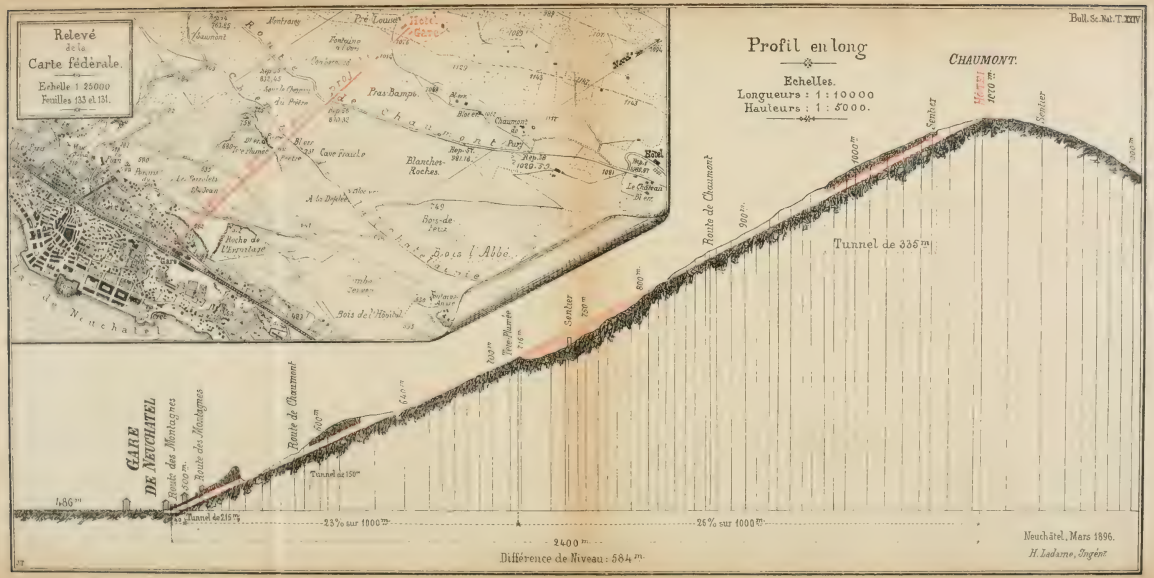
C'est dans cette conviction que j'ai entrepris une nouvelle étude, évitant les propriétés particulières et réduisant au strict minimum la longueur et les pentes de la ligne. Le tracé que je vous présente aujourd'hui partirait, comme le précédent, de la gare du J.-S., car le voyageur arrivant de Paris, de Bâle, ou de Genève délaisserait une ligne qu'il ne pourrait attein-

dre qu'en faisant transporter ses colis à la gare de la Boine, pour prendre le funiculaire et les faire transborder de nouveau au Plan avant de monter dans le train pour Chaumont. De la gare du J.-S. le tracé se dirigerait en ligne droite sur le Pré Louiset, un des points les plus pittoresques du pays, et des mieux situés pour la construction d'un hôtel, qui ne ferait pas double emploi avec l'hôtel actuel, celui-ci refusant chaque année de nombreux étrangers, mais donnerait à cette station l'importance à laquelle elle a droit.

Profil en long. — A partir de la gare des Sablons, le tracé passerait en tunnel sous la route des Montagnes et les maisons des Cassardes. Ce premier tunnel débouchant à l'Est du Pertuis-du-Sault aurait 215^{m} de long. La ligne passerait ensuite sous la route de Chaumont, traverserait un second tunnel de 150^{m}, et atteindrait Tête-Plumée à la cote 716^{m} avec une pente uniforme de 23 %. De ce point on arriverait au Pré Louiset avec une rampe continue de 26 %, traversant la forêt, d'abord en remblais, puis en tranchée, puis en tunnel; ce dernier tunnel aurait 335^{m} de long. La longueur totale de la ligne serait de 2400^{m}. La pente de 26 % pourrait être réduite en modifiant quelque peu le tracé suivant la variante ponctuée sur le plan, de façon à ne pas dépasser 25 %, maximum admis généralement.

Traction. — En utilisant la force électrique dont dispose la Commune, on réduirait à une seule voiture, soit à son minimum le poids à remorquer, tout en rendant l'action des freins plus puissante par l'augmentation de la charge sur les essieux.

PROJET DE CHEMIN DE FER A CRÉMAILLIÈRE ENTRE NEUCHATEL ET CHAUMONT



Le poids de la voiture avec 40 voyageurs étant de 10 tonnes, le coefficient de frottement de 6 kilogr. par tonne, et la vitesse de $1^m,50$ par $1''$, la force nécessaire sur la rampe maximum serait :

$$N = 1,1 \frac{10(6+260)}{75} 1,5 = 58,5 \text{HP}$$

soit 60 chevaux en nombre rond, en tenant compte de 10 % de perte par le mécanisme.

Durée du trajet. — Avec une vitesse de $1^m,50$, la ligne ayant 2400^m de long, la durée du trajet serait de $\frac{2400^m}{1,5} = 1600''$, ou 27 minutes.

Au Salève, d'Etrembières jusqu'aux Treize-Arbres, point culminant à la cote 1142^m, le trajet se fait en 1 heure, à la vitesse moyenne de 6 kilomètres à l'heure. Au nouvel hôtel de Chaumont, à la cote 1070^m, on arriverait de Neuchâtel en moitié moins de temps.

Terrassements et travaux d'art. — L'examen du profil en long, établi d'après la carte fédérale au 1 : 25000 dont les courbes de niveau sont équidistantes de 10^m, permet de constater combien la répartition des déblais aux remblais peut se faire facilement. — Les matériaux provenant du tunnel des Cassardes trouveraient leur emploi à la gare même, ceux provenant du tunnel en dessus du Pertuis-du-Sault et des tranchées aux abords, dont le cube est relativement faible, seraient mis en dépôt, enfin ceux de la partie supérieure de la ligne serviraient à former le grand remblais à établir entre Tête-Plumée et la route de Chaumont. A part les tunnels complètement

dans la roche, et qui n'exigeront qu'un faible revêtement, les travaux d'art se réduisent aux passages sous la route de Chaumont, et sous le chemin de la Châtelainie.

Voie. — La voie aurait 1^m d'écartement, comme au Salève, afin de donner à la voiture plus de stabilité. Au Pilate, au Generoso, au Glion-Naye, et dans l'Oberland bernois la voie n'a que $0^m,80$ de largeur. Le rail, en acier, pèserait 20 kg. le mètre courant. Les traverses seraient en fer homogène (Flusseisen). Enfin la crémaillère serait, non du système Abt à lamelles, mais du système Ryggenbach du type de la Schynige-Platte, permettant d'adapter à la voiture des crochets de sûreté.

Voiture. — La voiture comprendrait 24 places assises, et 8 places sur chaque plateforme, ensemble 40 voyageurs; plus un compartiment pour les bagages. Cette voiture serait pourvue de deux moteurs actionnant chacun un pignon engrenant avec la crémaillère, ce qui assure une sécurité complète, chaque pignon étant capable de retenir sur la plus forte rampe le véhicule chargé. Les dynamos, les freins électriques et le mécanisme seraient placés au centre de la voiture, sur un bogie dont on aurait un pareil tout monté en réserve, ce qui faciliterait considérablement le démontage et le remontage du mécanisme, et n'immobiliserait pas la voiture en cas de réparation des moteurs.

Devis. — Le coût de l'entreprise peut être devisé comme suit :

I. *Frais généraux.*

Frais d'administration, études et surveillance des travaux, expertises, publications, etc. . .			fr. 28 000

II. *Expropriations.*

Achat des terrains : 3 poses environ, indemnités de sous-sol et divers			5 000

III. *Installations fixes.*

1° Terrassem. et travaux d'art :	fr.		
a) En tranchée, 850m à 90 fr.	76 500		
b) En tunnel, 750m à 250 fr.	187 500		
c) Ponts et ponceaux . . .	10 000		
d) Déviations de chemins .	1 000		
Coût de l'infrastructure		fr. 275 000	
2° Voie métallique :			
a) Traverses et longrines, 2400m à 6 fr.	14 400		
b) Rails et attaches, 2400m à 10 fr.	24 000		
c) Croisement et aiguillage, point.	—		
d) Crémaillère, 2400m à 20 fr.	48 000		
e) Montage et réglage de la voie, 2400m à 5 fr. . . .	12 000		
f) Divers	600		
Coût de la superstructure		99 000	
3° Bâtiments		20 000	
A reporter		394 000	33 000

	fr.	fr.
Report	394 000	33 000
4° Station électriqe, comprenant transformateur, commutatrice, tableau, accumulateurs et raccordnt; téléphne et signaux	37 000	
5° Ligne aérienne, rails et supports, 2400m à 5 fr. . . .	12 000	
Coût des installations fixes		443 000
IV. *Matériel roulant.*		
Voiture pour 40 voyageurs, et trucs interchangeabls avec équipement électrique, freins, etc.		34 000
V. *Mobilier et imprévu.*		
Mobilier, outillage, pièces de rechange, clôtures et imprévu		50 000
Ensemble		560 000

$$\text{soit } \frac{560\,000}{2\,400} = 234 \text{ fr. par mètre courant.}$$

Le Generoso a coûté 213 fr. par mètre courant.
Le Wengernalp » 247 » » »
Le Glion-Naye » 283 » » »

Exploitation et rendement.

Le coût de l'exploitation s'élèverait à 45 000 fr. par an, se décomposant comme suit :

Location de la force électrique, suivant tarif, 60 HP à 163 fr.	Fr.	9 780
Personnel, entretien et frais d'administration, 2,4 kilom. à 6500 fr. . . .	»	15 600
Complément	»	20
Total à reporter	Fr.	25 400

Report	Fr. 25 400
Intérêts à 3 $^1/_2$ % du capital engagé, soit 560 000 fr.	» 19 600
Ensemble	Fr. 45 000

Le parcours étant de 2400^m, en faisant 10 trains en moyenne par jour, le prix du kilomètre-train reviendrait à $\frac{45\,000}{10 \times 365 \times 2{,}4}$ = fr. 5,14.

En 1894, le coût total de l'exploitation comprenant : les frais d'administration, l'entretien et la surveillance de la ligne, les frais de traction et du personnel a été par kilomètre-train (*Schweiz. Bauzeitung,* 27 juin 1896) :

Pour traction à vapeur	au Pilate	de fr.	8,19
» »	au Rigi-Viznau	»	7,21
» »	au Rothhorn	»	6,91
» »	à la Schynige-Platte	»	6,90
» »	au Glion-Naye	»	5,45
» »	au Arth-Rigi	»	4,58
» »	au Generoso	»	4,22
» »	à la Wengernalp	»	3,92
Pour traction électrique	au Salève	»	1,32

Pour Chaumont, le coût de l'exploitation serait de :

$$\frac{25\,400}{10 \times 365 \times 2{,}4} = \text{fr. } 2{,}90 \text{ par kilom.-train.}$$

Le rendement de 45 000 fr. serait assuré en admettant :

15 000 voyageurs montants à 2 fr. (prix de la poste actuellement)	Fr. 30 000
10 000 voyageurs descendants à 1 fr. 50 (25 % de moins que la poste). . .	» 15 000
Comme dessus	Fr. 45 000

Compter sur 25 000 voyageurs par an n'est pas exagéré, d'autant plus que nous n'avons pas porté en recettes l'indemnité que payera la Confédération pour le service de la poste à trois chevaux, qu'elle pourra supprimer.

Voici ce qu'on lit dans le numéro de la *Feuille d'Avis* du 19 septembre 1892 :

« La journée belle et chaude qu'il a fait hier a favorisé les déplacements, dont le nombre a peut-être été sans précédent. La campagne était pleine de promeneurs, tandis qu'en ville se voyaient beaucoup de personnes des villages voisins.

« ... A la gare, chaque train arrivant déposait quantité de voyageurs; sur le lac, les bateaux à vapeur avaient toutes leurs places prises. On nous dit que le funiculaire E.-P. a transporté hier 2086 voyageurs. (En 1894, le 24 juin, il transportait 2400 voyageurs, en 1895, le 23 juin, 2776 voyageurs.)

« ... Mais c'est dans les wagons du régional N.-C.-B. que la presse a été la plus grande. Malgré six trains supplémentaires, la foule semblait ne pas diminuer dans les gares, pendant qu'elle s'étouffait dans les voitures. Garnies jusque sur les marche-pieds, celles-ci avaient l'air de grappes humaines. Plus de 4000 voyageurs ont été transportés sur la ligne. »

Serait-il téméraire de compter 70 voyageurs par jour pour Chaumont?

En 1895 il a été transporté :

327 000	voyageurs	sur le	Tramway N.-St-B.
540 000	»	»	Régional N.-C.-B.
178 000	»	»	Funiculaire E.-P.
1 045 000	voyageurs.		

Le chiffre de 25 000 voyageurs pour Chaumont n'est donc pas exorbitant.

Quant aux personnes qui trouveraient excessive la somme de 560 000 fr. nécessaire pour une telle entretreprise, je me bornerai à leur rappeler ce qui a été fait par d'autres localités.

Voici le compte de construction arrêté au 31 décembre 1895 par le Département fédéral des chemins de fer pour les lignes suivantes :

Le Viznau-Rigi a coûté (non compris la station Staffel-Kulm)	Fr.	2 268 760
L'Arth-Rigi, Goldau-Kulm	»	6 172 886
Le Schynige-Platte	»	2 918 413
Le Wengernalp	»	4 670 668
Le Generoso	»	1 930 192
Le Glion-Naye fr. 2 184 855 / Le Territet-Glion » 616 025 . . .	»	2 800 880
Le Bienne-Macolin	»	450 000
L'Uetliberg	»	1 580 000
Le Salève (y compris le tronçon de Verrier)	»	2 200 000

La ligne de Chaumont ne coûterait pas des millions. Espérons qu'avec le concours de chacun on arrivera en peu de temps à assurer l'exécution de cette petite ligne, pour le bien et la prospérité de la ville.

Séance du 21 mai 1896

LA RAISSE

Par G. RITTER, Ingénieur

INTRODUCTION

Les eaux souterraines encore disponibles pour l'alimentation des populations du Jura deviennent de plus en plus rares, et d'ici à un quart de siècle il faudra s'adresser sûrement aux lacs et en élever les eaux pour satisfaire à leurs besoins croissants, à moins que l'on ne préfère se contenter des eaux souvent contaminées par les mélanges d'eau de surface des grandes sources, telles que la Reuse, le Doubs, la Serrière, l'Orbe, le Dessoubre, la Loue, le Lizon, etc.

Pour se rendre compte de la progression des besoins en eau, prenons par exemple la ville de Neuchâtel; on obtient la courbe figurée sur le graphique y relatif sur la planche annexée à ce mémoire.

En 1834, la ville dépensait 1000 à 1500 litres d'eau par minute, fournis par les sources de l'Ecluse, et diverses autres d'importance beaucoup moindre.

En 1864, on admettait (la grande Commission des eaux) 3000 litres comme volume nécessaire.

En 1885, on raillait ceux qui proposaient de s'assurer aux Gorges de la Reuse un volume supérieur à 4500 litres.

En 1895-1896, c'est-à-dire aujourd'hui, il faut 7000 litres d'eau d'alimentation pour satisfaire convenablement aux besoins de la ville, et cela sources de l'Ecluse et eaux de Valangin non comprises.

Pour la Chaux-de-Fonds, qui a commencé en 1887 avec 2000 litres et qui possède aujourd'hui 3000 à 4000 litres d'eau par minute pour son alimentation, il lui en faudra vers 1910, 7000 à 8000 litres très probablement.

Ajoutons à cette perspective celle de nombreuses localités à alimenter, qui n'ont pas suffisamment d'eau ou presque pas d'eau, comme Hauterive, La Coudre, Cortaillod, et d'autres plus importantes qui n'ont pas même encore de distribution d'eau, comme Le Locle, La Sagne, Les Brenets, Les Ponts, Cernier et son agglomération, etc., etc.

Il est assurément permis de conclure de cet état des choses et des probabilités en besoin d'eau, qu'il importe de prévoir que, s'il faudra pour Neuchâtel, en 1910, 7000 à 8000 litres d'eau de plus par minute et 3000 à 4000 litres d'eau de plus pour La Chaux-de-Fonds, soit ensemble 10 000 à 12 000 litres, il faudra à la même époque, au total, environ 15 000 à 20 000 litres d'eau supplémentaires pour satisfaire à tous les besoins du canton de Neuchâtel.

Où trouver ce grand volume d'eau nouvelle de source ?

M'étant occupé à rechercher les moyens d'alimenter la ville de Lausanne en utilisant les richesses hydrologiques du Jura vaudois, j'ai été amené à examiner et à étudier l'une des plus puissantes et intéressantes sources de celui-ci, c'est-à-dire la source de la Raisse près de Concise, venant sourdre du rocher au bord

du lac sur territoire vaudois, à trois quarts de kilomètre de la frontière neuchâteloise. Je proposais à la ville de Lausanne d'élever ces eaux au moyen des forces motrices de l'Orbe, dont je suis concessionnaire pour une partie, et de les dériver, en traversant le Gros-de-Vaud, depuis Concise jusqu'à Lausanne, tout en alimentant diverses localités intermédiaires; mais, malgré des propositions plus avantageuses que celles des promoteurs des projets concurrents, c'est-à-dire de la dérivation des eaux du Pays d'En-Haut, propositions plus avantageuses soit comme puissance, soit comme prix de distribution de la force, de l'eau et de la lumière électrique, mon projet n'a pas obtenu la préférence, en raison des mécanismes élévatoires des eaux, qui effrayèrent les autorités municipales de Lausanne, malgré des exemples concluants, comme ceux de Fribourg, Genève et La Chaux-de-Fonds, démontrant les prix minimes de revient d'un semblable travail mécanique et la réussite certaine d'un pareil projet.

Ayant donc aujourd'hui les coudées franches du côté de Lausanne, ville à laquelle je destinais les eaux de la Raisse, que j'ai acquises conditionnellement, je me suis tout de suite occupé d'en faire bénéficier les localités vaudoises voisines et le canton de Neuchâtel, auxquels j'offre les dites eaux, avec des moyens mécaniques élévatoires provenant d'une autre source que l'Orbe, c'est-à-dire de la Noiraigue.

Tel est le problème que je me suis posé et pour la solution duquel l'Etat de Neuchâtel est aujourd'hui nanti de propositions formelles.

J'entre maintenant en matière sur l'étude hydrologique des sources de la Raisse.

PREMIÈRE PARTIE

HYDROLOGIE DES SOURCES DE LA RAISSE

Causes de l'existence des sources.

Dans diverses communications faites précédemment, j'ai présenté à notre honorable Société plusieurs études concernant la formation des sources du Jura neuchâtelois et, notamment dans celle lue ici le 15 juin 1893, j'ai passé en revue les sources que j'appelle néocomiennes et qui, du Landeron à Saint-Aubin, enrichissent d'une alimentation d'eau assez abondante depuis des siècles toute cette région.

Dans cette description des causes hydrologiques de la formation de ces diverses sources, j'explique entre autres ce qui se passe avec la Serrière, et je distingue cette source importante des sources néocomiennes, c'est-à-dire de celles formées par l'accumulation des eaux dans une côte perméable du jurassique supérieur, où les eaux absorbées sont retenues par l'oxfordien marneux sous-jacent, qui les force à descendre jusqu'à leur niveau d'accumulation complète, c'est-à-dire de recouvrement par les marnes néocomiennes qui les encaissent à des niveaux variables le long de la chaîne jurassique (voir fig. 1).

La Serrière absorbe non seulement la part qui lui revient du système hydrologique souterrain ci-dessus de la chaîne sud de Chaumont-Serroue, part limitée par les sources de l'Ecluse à l'est et les sources du

ravin du Merdasson à l'ouest, qui lui font concurrence en saignant le même bassin, mais pour la grande masse de ses eaux, cette rivière est alimentée par la nappe souterraine du jurassique supérieur du Val-de-Ruz, formant cuvette sous le tertiaire et le quaternaire de cette vallée, avec affleurements absorbants couverts de forêts sur presque tout son pourtour, de Chasseral, Chaumont, Serroue à La Tourne au sud, et de La Tourne, le Mont-Racine, Tête-de-Ran, le Mont-d'Amin, la Joux-du-Plâne à Chasseral au nord.

Les eaux du Val-de-Ruz ont ainsi pour émissaires :

1° Le Seyon, qui évacue les eaux de surface ainsi que celles des nombreux filets d'eau et sources émergeant sur tout le pourtour du vallon; filets et sources qui sont les trop-pleins de ce que la cuvette souterraine ne peut débiter.

2° La Serrière, qui sert d'émissaire souterrain aux eaux remplissant les cavités, vides et fissures de la cuvette, eaux qui peuvent s'écouler souterrainement grâce à la cluse des gorges du Seyon, dont la fissure génératrice primitive, traversant la chaîne de Serroue-Chaumont, s'est creusée avec le temps par l'érosion dissolvante des eaux qui y trouvèrent dès l'origine un passage.

Lorsqu'à la fin du tertiaire, le Val-de-Ruz était un estuaire ou fjord des mers qui ont déposé ce terrain sédimentaire, la chaîne de Chaumont-Serroue émergeait des eaux et était également baignée par celles-ci, tant au sud qu'au nord. Mais, lorsque les forces orogéniques puissantes de la fin du tertiaire, qui ont presque achevé les soulèvements et les plissements de cette chaîne, placèrent le Val-de-Ruz à un niveau supérieur à celui des eaux de la mer en retraite, les

eaux de ce vallon ou peut-être pendant un certain temps d'un lac quaternaire qui pouvait s'y être formé, trouvèrent un écoulement par la dépression des gorges du Seyon. Or, cette dépression correspondant à la fracture due probablement aux dernières forces soulevantes et plissantes formatrices du Jura, il en résulta au travers de cette fissure un passage souterrain d'eau considérable, qui ne fit que croître avec le temps, et mettre à sec le lac quaternaire dans lequel, en certains points, comme à Coffrane, les arrivages glaciaires venaient se laver et se trier, en formant ces atterrissements de sable presque pur que l'on y exploite avec avantage.

Pour se rendre compte de l'action dissolvante des eaux sur l'écorce terrestre, un petit calcul sera ici en place. En admettant pour la Serrière un débit moyen de un mètre cube par seconde, eau chargée de 200 milligrammes de calcaire par litre, soit de 200 000 milligrammes par mètre cube, on arrive à ce résultat que chaque mètre cube d'eau de pluie écoulée enlève au sous-sol 200 grammes de calcaire, soit $^1/_5$ de kilogramme. Le calcaire pesant au plus 2000 kilogrammes le mètre cube, il faut le passage en sous-sol de 10 000 mètres cubes d'eau de pluie pour produire une excavation ou une érosion de un mètre cube de matière terrestre.

A raison de un mètre cube par seconde en moyenne, soit 86 400 par jour, la Serrière enlève donc aux terres et roches traversées environ 8 $^1/_2$ mètres cubes de matières par jour, soit 3100 mètres cubes par année.

Pour l'enlèvement de 100 000 mètres cubes, il lui a fallu $\frac{100\,000}{3100} = 32$ à 33 années environ.

Ce cube énorme représente une fissuration de 5 kilomètres de longueur avec 20 mètres de section vide; toutefois, il faut ajouter ici que la majeure partie du calcaire dissous provient de l'imprégnation totale dès la chute sur terre de l'eau de pluie à son arrivée dans le lac, où elle perd un tiers environ de sa teneur en calcaire et ne provient pas seulement d'érosion de fissures souterraines.

La Serrière, si intéressante par l'histoire de sa formation, son mode de fonctionnement, son action souterraine érosive, cette rivière a une sœur, dont l'histoire et les fonctions hydrologiques sont similaires, c'est la Raisse, source dont je vais vous entretenir.

Imaginez que le plissement concave situé entre le Mont-Aubert et la chaîne du Creux-du-Van-Chasseron soit un Val-de-Ruz incliné de l'ouest à l'est, rempli à un certain niveau, comme son congénère, de terrains quaternaires; puis figurez-vous que le ruisseau de Vaumarcus représente le Seyon, qui enlève à cette région concave ou synclinale, qui nous occupe, ses eaux de surface; nous trouverons la Serrière souterraine représentée ici par la Raisse.

Le massif du Mont-Aubert en se soulevant a sollicité le crétacé du littoral à s'étendre ou à se déchirer pour faire place aux masses jurassiques émergentes souterraines; de là des fissurations considérables, et comme le point d'action maximum se trouvait précisément là où la convexité du massif soulevé est le plus prononcée, c'est-à-dire à la Raisse et à la Lance, là se trouvent aussi les fissures principales du crétacé, enveloppant le pied du Mont-Aubert.

Les fissures de la Raisse sont à une altitude moins élevée, ou plutôt descendent plus bas que celles de

la Lance; elles donnent par suite passage aux eaux souterraines des bancs du jurassique perméable, d'une manière permanente, tandis que les fissures de la Lance, dont l'altitude est supérieure, ne laissent échapper de l'eau que lorsque celles de la Raisse ne suffisent pas au débit.

Telle est en deux mots la cause de la formation du système géologique, base de l'hydrologie des eaux de la région nord, nord-est et sud du Mont-Aubert, en même temps que d'une zone assez considérable de la chaîne Creux-du-Van-Chasseron, depuis la frontière neuchâteloise à la forêt de l'Envers, au nord de Mauborget (voir fig. 4).

La Raisse est donc la source fixe et stable des eaux souterraines, avec la Diaz pour trop-plein, et le ruisseau de Vaumarcus évacue les eaux de surface du bassin qui les alimente les trois.

Bassin hydrologique de la Raisse, et surface alimentaire.

La surface alimentaire des belles sources dont il s'agit ici est d'environ 30 à 35 kilomètres carrés, et forme un triangle dont le Creux-du-Van, la Raisse et le Bois-de-la-Vaux, au nord de Mauborget, forment les trois sommets.

Les deux premiers sommets de la surface sont reliés par une ligne plus ou moins sinueuse, dont l'altitude varie de 1430 à 1250 mètres, pour — de déclivité en déclivité — aboutir à la Raisse à la cote 436 environ sur mer.

Au sud, le triangle alimentaire comprend le Mont-Aubert presque en entier et sa jonction avec la chaîne principale du Jura, c'est-à-dire la chaîne tendant du Creux-du-Van ou Montagne de Boudry au Chasseron,

forme un long et vaste chenal incliné, avec une ligne de plus grande pente, parfois très ondulée et souvent à pente très réduite, ce qui est des plus favorable à la retenue et à la descente lente des eaux souterraines (fig. 2 et 3).

En travers, les diverses coupes que l'on peut faire du bassin hydrologique et hydrographique présentent, en de multiples endroits, les mêmes accidents ondulatoires, et la fig. 3 donne une idée de la difficulté de descente des eaux absorbées et, par suite, leur lenteur et leur faible vitesse de cheminement pour arriver à leur point d'émergement, soit à la Raisse.

J'ajoute que les alternances marneuses assez fréquentes qui séparent certains bancs du jurassique supérieur, surtout dans l'astartien, augmentent les difficultés de cheminement de l'eau et font de ce bassin, par sa configuration orographique accidentée, l'un des plus propices à une régularisation très grande des eaux, quel que soit le temps qui s'écoule entre deux chutes d'eau atmosphérique ou entre deux périodes pluvieuses séparées par une période de sécheresse.

D'autre part, le quaternaire qui remplit le fond du ravin est formé de matériaux de transport glaciaires entrecoupés d'amas graveleux et limoneux qui se laissent pénétrer comme une éponge par l'eau, mais la transmettent lentement et peu à peu aux bancs absorbants du jurassique sur lesquels ils reposent, autre circonstance favorable à une proportion d'eau de pluie absorbée peu commune, et de là aussi la pauvreté en eau du ruisseau de Vaumarcus, presque à sec les trois quarts de l'année, malgré le vaste bassin hydrographique dont il est l'émissaire superficiel.

En effet, la Raisse débite un volume de 20 000 à 30 000 litres par minute; or, en évaluant la surface alimentaire à 35 kilomètres carrés, ce qui correspond à 35 000 000 de mètres cubes d'eau tombée annuellement, en admettant une chute de un mètre, et divisant ce chiffre par 525 600 minutes que comporte l'année, on arrive à environ 44 % d'eau absorbée par le bassin hydrologique, contre 56 % employés par l'évaporation, l'absorption végétale et enfin l'écoulement superficiel, fait et proportions assurément bien rares dans la région!

Je compte 30 000 litres et non 20 000, car en ajoutant à la moyenne le volume débité par la Diaz qui sert de trop-plein à l'eau souterraine alimentant la Raisse, on dépassera sûrement le chiffre de 30 000 litres par minute.

Une dernière circonstance augmente la faculté d'accumulation du bassin et par suite la régularisation des eaux souterraines qui alimentent la Raisse: c'est que le Mont-Aubert, en se soulevant, a refoulé cette presqu'île ou plutôt ce contrefort montagneux et a fait prendre de l'étendue à ses bancs extérieurs; il en est évidemment résulté une fissuration considérable de ces bancs extérieurs enveloppant cette montagne sur tout le pourtour, de là des cavités multiples, des fissures sans nombre et un craquelage de la masse, enrichissant celle-ci d'une contenance énorme en espaces vides disponibles pour la réception des eaux souterraines, et cela peu au-dessus et avant leur arrivée à l'exutoire de la Raisse.

Pour toutes ces raisons, il n'est point étonnant que la Raisse soit une des sources les plus stables du Jura; aussi en 1893, lorsque les délégués de la ville

de Lausanne vinrent, pendant la sécheresse calamiteuse dont notre siècle n'avait pas encore fourni d'exemple pareil, examiner les sources de la Raisse, ils furent véritablement stupéfaits du brillant volume et du débit peu variable des eaux de cette source.

Résumant cette partie de mon étude, je dirai donc que la singulière configuration géologique et orographique du Mont-Aubert, qui a forcé à l'extension lors de son soulèvement et par suite à une fissuration prolifique les bancs absorbants du jurassique formant le bassin alimentaire de la Raisse et de la Diaz, jointe à l'ondulation accentuée de ces mêmes bancs alimentaires qui retiennent les eaux en les forçant à cheminer lentement vers leur point d'émergement, sont des circonstances absolument exceptionnelles auxquelles la Raisse doit sa faible variabilité de volume, en même temps que son abondance d'eau en toute saison.

Débit de la source et émergement des eaux.

La Raisse n'a point été jaugée d'une manière exacte jusqu'ici, pour la bonne raison que son émergement des bancs d'urgonien d'où elle sort se produit sur environ cent cinquante mètres d'étendue.

Sur cet espace, le rocher laisse échapper partout des filons d'eau, et celle-ci arrivant dans les graviers de la grève se perd en grande partie immédiatement par infiltration dans ces graviers.

Il faudrait donc un travail considérable et coûteux, semblable à celui figuré dans la coupe (fig. 5), pour arrêter les eaux, les accumuler derrière une digue

en béton de ciment et enfin les jauger au moyen d'orifices d'écoulement.

Des estimations faites par divers techniciens (experts envoyés par la ville de Lausanne, d'un côté, et d'un autre par les maisons Escher-Wyss, de Zurich, et Alioth, de Bâle, qui étaient intéressées à mes projets), ont fixé approximativement le volume fourni par les sources de 25 000 à 30 000 litres par minute.

Ce volume est plus qu'équivalent à la totalité des eaux qui alimentent les principales localités du canton de Neuchâtel réunies.

Je ne crains pas d'affirmer que là se trouve pour l'avenir de notre canton et des villages vaudois voisins, et pour une durée d'un demi-siècle au moins, la source inépuisable qui assurera toute la contrée contre une pénurie d'eau alimentaire, moyennant, bien entendu, une élévation mécanique économique de ces eaux.

Tel est aussi, à ce point de vue spécial, la solution que renferment mes propositions à l'Etat de Neuchâtel.

Quant aux particularités que présentent les conditions d'émergement des eaux de la Raisse, il y a d'abord le fait curieux dont j'ai donné l'explication, de voir les sources jaillir en un point le plus saillant du littoral, alors que presque toutes les sources fournies par la côte, de Neuveville à Yverdon, s'échappent généralement de points bas et plutôt en retrait, ou de ravins et de ruaux échancrant les crêts du terrain crétacé; ainsi en est-il au Landeron, à Cressier, à Cornaux, à Saint-Blaise, à Hauterive, à Monruz, à l'Ecluse, à Serrières, avec les particularités spéciales à cette source que j'ai indiquées, au Merdasson, à Gorgier, à Saint-Aubin, à Bonvillars, etc., etc.

Un second fait est celui de voir le nombre considérable de filons d'eau qui forment l'émergement des eaux souterraines à la Raisse. A côté de deux ruisseaux et de plusieurs sources très abondantes, le rocher laisse échapper, comme par une vraie écumoire, une quantité d'eau considérable sur environ 140 à 150 mètres d'espace, et cela tient bien certainement au fait que c'est en cet endroit que les couches extérieures du Mont-Aubert ont subi le grand effort de leur changement de déclivité. Du côté du lac, les bancs du crétacé ont conservé une faible inclinaison, tandis que depuis les sources de la Raisse et de la Diaz en amont, cette déclivité augmente assez brusquement.

Il existe évidemment entre les fractures rayonnantes et perpendiculaires à la côte sud du Mont-Aubert en ce point des jonctions dans le sens parallèle, dues au changement d'allure ou d'inclinaison des couches du rocher absorbant d'où émergent les eaux (voir fig. 3).

Dans tout ce réseau de fissures, cavernes et vides, les orifices de la Diaz sont plus élevés de quelques mètres que ceux de la Raisse, de là les fonctions de trop-plein dévolues à la Diaz, alors que la Raisse fait fonction de robinet de fond et bénéficie, comme je l'ai déjà dit, d'une constance en débit des plus remarquable.

Qualité des eaux de la Raisse.

Les eaux de cette source sont toujours limpides, pures et fraîches.

Leur composition chimique, déterminée par le laboratoire cantonal de Neuchâtel, se résume comme suit :

	Milligrammes par litre
Résidu d'évaporation	240
Résidu de calcination	210
Matières organiques par différence	30
Dites oxydables	15
Azotates.	2,4
Azotites	0
Ammoniaque	0
Sulfates, presque.	0
Chlorures	2

Conclusion.

Présente la composition d'une eau potable de première qualité.

Neuchâtel, le 2 septembre 1893.

Le chimiste cantonal,

(Signé) Dr O. Billeter.

Il semblerait que la teneur des eaux en calcaire se rapprochât de la limite admissible et que les eaux de la Raisse dussent donner facilement lieu à des incrustations et dépôts; il n'en est rien et aucune trace de semblables dépôts ne se remarque dans la zone des cent mètres d'émergement de la source, pas plus que dans la conduite alimentaire de la fontaine du Moulin, établie depuis plus de trente années. Au reste, un long parcours en aqueduc avec séjour dans des réservoirs, puis reprise de pression dans la conduite d'une distribution, c'est-à-dire exaltation des facultés dissolvantes de l'air, ne sont pas des conditions comparables à celle de l'ancienne distribution d'eau de Neuchâtel au moyen de la nocive et impure eau du Seyon; non seulement cette eau était riche en calcaire

dissous et par conséquent dure, mais elle était souvent riche en matières tenues en suspension et fréquemment d'un trouble peu rassurant. L'eau de la Raisse présente toujours une limpidité complète, comparable à celle de nos meilleures sources de la Reuse.

Analyse bactériologique.

Malgré l'impossibilité de prendre de l'eau assez avant dans la masse rocheuse qui la fournit et sur laquelle se trouve le hameau de la Raisse, qui laisse assurément pénétrer parfois des eaux ménagères sales dans les fissures du rocher, j'ai fait procéder à l'analyse bactériologique des eaux de la source, et voici le résultat de trois séries d'analyses, A, B, C, faites le 24 juillet 1893, concernant diverses sorties d'eau :

	Germes par centimètre cube				Moyennes
A. Source de la grotte 4 essais Température, 10°,2	61	30	75	77	61
B. Source de la fontaine 4 essais Température, 10°,2	67	69	82	66	71
C. Source de la grève 4 essais Température, 10°	52	57	44	63	54

Résumé des conclusions du chimiste, annotées sur les bulletins d'analyse.

Vu les conditions de l'analyse, le nombre de microbes trouvés dans l'eau de la source A doit être considéré comme peu élevé.

Vu les conditions de l'essai et la saison, le nombre de microbes trouvés dans l'eau de la source B doit être considéré comme peu élevé.

Le nombre de microbes trouvé dans la source C dépasse à peine celui qu'on trouve dans les sources les plus pures.

(Signé) Dr O. Billeter.

Si l'on compare ces résultats avec ce qui se passe ailleurs, à Paris par exemple, où le Dr A.-J. Martin, inspecteur général du service d'assainissement de la capitale, donne les chiffres suivants dans son récent rapport sur la filtration des eaux, on trouve :

Moyenne, par centimètre cube d'eau, des essais officiels de l'année faits par M. Miquel, bactériologiste bien connu :

Eau de la Vanne	1 135	bactéries
» de la Dhuis	3 900	»
» de l'Avre.	1 525	»
» de l'Ourcq	74 850	»
» de la Marne. . . .	80 580	»

Quant à celle de la Seine, employée parfois encore aujourd'hui pour l'alimentation, on n'ose donner les chiffres vraiment trop effrayants. Aussi le Dr P. Miquel a-t-il admis une échelle rassurante pour les buveurs d'eau parisiens. La voici, elle est décimale :

	Par centimètre cube d'eau		
Eau excessivement pure	de 0	à 10	bactéries
Eau très pure	10	100	»
Eau pure	100	1 000	»
Eau médiocre	1 000	10 000	»
Eau impure	10 000	100 000	»
Eau très impure	100 000	et au-delà	»

Les eaux de la Raisse sont donc, d'après cette échelle, très pures, et si les Parisiens pouvaient en user ils se croiraient la population la plus favorisée du ciel sous le rapport de l'eau d'alimentation.

Il est clair que lors de la captation des eaux pour leur utilisation, les eaux de surface de la route et du hameau qui s'écoulent au lac à la Raisse, dans le voisinage des sources, seront soigneusement canalisées à part, de manière à empêcher tout contact avec l'eau de ces dernières.

La température des eaux de la Raisse, de 10° centigrades environ, presque fixe toute l'année, démontre encore que l'on a affaire à un bassin hydrologique alimentaire profond, et que la chaleur centrale de la Terre élève quelque peu cette température en raison de cette grande profondeur.

La coupe (fig. 3) et la carte de la surface alimentaire font voir qu'il s'agit ici aussi en général d'eau tombée sur des régions forestières ou de pâturages de montagne, où aucune contamination n'est possible; en second lieu la durée de pénétration des eaux dans le formidable massif jurassique supérieur de 300 à 400 mètres cubes de puissance, leur long séjour souterrain avec agitation due à leur descente de chute en chute sur 800 à 1000 mètres de hauteur, rend l'oxydation et la purification de ces eaux complète, enfin le recouvrement des bancs absorbants de la surface alimentaire par de puissants amas de quaternaire dans les deux uniques localités du dit bassin, c'est-à-dire de Mutrux et de Provence, forcent les eaux sales à s'y écouler dans le ruisseau de Vaumarcus, sans contact aucun avec la nappe souterraine alimentaire des sources de la Raisse.

Telles sont, brièvement résumées, les causes exceptionnelles de pureté des eaux de ces sources.

Voilà suffisamment d'explications et de démonstrations géologiques ou hydrologiques, chimiques et bactériologiques, pour prouver l'excellence des eaux de la Raisse, ainsi que les causes de leur abondance et de la fixité très grande de leur débit. On ne saurait donc trouver mieux pour satisfaire à nos besoins futurs. Reste la question de leur dérivation et de leur distribution.

DEUXIÈME PARTIE

UTILISATION DES EAUX DE LA RAISSE

Alimentation de Neuchâtel et de La Chaux-de-Fonds.

La ville de Lausanne ayant décliné les offres faites pour son alimentation nouvelle au moyen des eaux abondantes de la Raisse pour les motifs que j'ai précédemment indiqués, j'ai pensé que les autorités cantonales neuchâteloises, après la brillante réussite du projet que j'ai imaginé avec pompage à 500 mètres pour alimenter La Chaux-de-Fonds, seraient moins effrayées d'une élévation mécanique des eaux de la Raisse, et ne demanderaient pas mieux que de s'intéresser à l'utilisation des eaux de cette source, pour assurer aux principales localités du canton de l'eau en abondance.

La Raisse, située à douze kilomètres de l'aqueduc des Gorges de la Reuse, qui alimente Neuchâtel en

contournant la Montagne de Boudry, et à seize kilomètres du puisard des pompes de La Chaux-de-Fonds, pourrait être dérivée facilement de manière à se déverser dans ces deux artères alimentaires des deux principales localités du canton.

Avec un aqueduc qui coûtera environ 50 francs le mètre pour Neuchâtel, soit 600 000 francs, et quatre kilomètres de conduite qui coûtera 30 francs, soit 120 000 francs, on pourra déverser dans l'aqueduc de Neuchâtel 8000 à 10 000 litres d'eau par minute, et dans le puisard des pompes de La Chaux-de-Fonds 4000 à 5000 litres d'eau nouvelle.

Pour résoudre ce problème, il faut de la force motrice pour élever les eaux de la Raisse à la cote 650 environ sur mer; comme cette source émerge à la cote de 435 ou 436 sur mer, il faudra l'élever de 215 ou 220 mètres, y compris le frottement dans les conduites de refoulement.

Où trouver la force pour élever les 12 000 à 15 000 litres d'eau nouvelle à cette hauteur, maintenant que toutes les grandes forces motrices du canton sont concédées? C'est la Noiraigue que je me permets de proposer pour remplir ce but au moyen de ses forces cachées et souterraines.

Elévation des eaux de la Raisse, au moyen des forces motrices de la Noiraigue.

J'ai demandé à l'Etat de Neuchâtel la concession des forces cachées de la Noiraigue, depuis la vallée des Ponts à sa sortie des roches du Val-de-Travers, jusqu'à Noiraigue.

Aujourd'hui, je propose à l'Etat de réserver ces

belles forces, représentant environ 1000, peut-être 1200 chevaux, pour les employer, lorsque le besoin s'en fera sentir, à élever les eaux de la Raisse.

Force nécessaire.

Pour élever un litre d'eau à 220 mètres, il faut théoriquement 220 kilogrammètres, et pratiquement, avec des pompes rendant 85 % $\frac{220 \times 100}{85} = 258,83$ kilogrammètres environ; pour élever 10 000 litres d'eau par minute, il faudra 2 588 300 kilogrammètres et en chevaux $\frac{2\,588\,300}{75 \times 60} = \frac{2\,588\,300}{4500} = 575$ HP.

Pour obtenir à la Raisse 575 HP sur l'arbre d'un récepteur électrique, il faut à Noiraigue $\frac{575}{65} \times 100$ = 885 HP hydrauliques sur l'arbre des turbines.

Si la Noiraigue peut donner 900 HP, on aura 10 000 litres élevés; avec 1000 HP, on aura 11 110 litres élevés, soit $^1/_9$ de plus; avec 1300 HP, on aura 13 330 litres élevés.

Je ne veux pas m'aventurer au-delà, mais je suis à peu près certain d'arriver sûrement aux 10 000 litres, et j'ai quelque espoir d'aboutir au dernier chiffre de 13 000 litres d'eau élevée, *peut-être* même à 15 000 litres.

Vous me permettrez, Messieurs, de me taire ici sur le traitement que je me propose de faire subir aux eaux souterraines de la Noiraigue pour en extraire le millier de chevaux de force que je prétends tirer des flancs de la montagne, où cette force se perd en usure et excavation de rocher par érosion et dissolu-

tion, ce qui est assurément d'un mince profit pour les Neuchâtelois.

Le transport de la force de Noiraigue à la Raisse est par contre un problème fort simple aujourd'hui, grâce aux perfectionnements des applications de l'électricité. La distance de Noiraigue à la Raisse est de douze kilomètres.

Donc tous les éléments de succès et de viabilité du projet que je propose pour assurer au canton de Neuchâtel de l'eau nouvelle et excellente, pour l'alimentation de ses principales localités, tous ces éléments existent, et je justifierai par le dépôt d'un projet entre les mains de l'Etat ce que j'avance ici, si toutefois celui-ci juge à propos d'accepter les propositions que je lui ai faites concernant cette affaire.

Coût de l'entreprise.

Elle peut se résumer comme suit :

Forces de la Noiraigue.	Fr.	1 300 000
Transp. de force de Noiraigue à la Raisse	»	150 000
Pompes et accessoires, bâtiment, captage, etc.	»	250 000
Aqueducs de dérivation et conduite pour La Chaux-de-Fonds	»	720 000
Achats divers et imprévu	»	180 000
Total . .	Fr.	2 600 000

Coût de l'eau.

Intérêts du capital 3 %	Fr.	78 000
Frais annuels	»	30 000
Total . .	Fr.	108 000

Pour 10 000 litres d'eau, le prix de revient annuel par litre sera de 10 fr. 80.

Pour 13 000 litres, 8 fr. 30.

Ce prix est moins élevé que celui des eaux actuelles de Neuchâtel et de La Chaux-de-Fonds. En vendant l'eau aux Communes 20 à 25 francs le litre-minute annuel ou 15 francs le mètre cube journalier annuel, volume que les Communes vendent 40 francs le mètre cube, ou 50 à 60 francs le litre, aux abonnés, l'entreprise sera prospère et chacun sera satisfait.

Sous le rapport de l'eau d'alimentation, l'avenir serait donc assuré chez nous.

CONCLUSIONS

Au moyen de l'aqueduc Raisse-Gorges de la Reuse, on pourra distribuer de l'eau à toute la contrée, de Vaumarcus à Cortaillod.

Au moyen de l'aqueduc des Gorges, Neuchâtel recevant la nouvelle eau à Numet, on pourra, moyennant entente avec les autorités de la ville, prolonger la distribution en étendant son réseau jusqu'à La Coudre, Hauterive, Saint-Blaise et Cornaux. L'alimentation de La Chaux-de-Fonds sera assurée pour une nouvelle période d'un demi-siècle, car cette localité pourra étendre son réseau à volonté.

Il y aura aussi possibilité d'utiliser les forces de la Reuse concédées aux Communes du Val-de-Ruz, entre les Clées et Boudry, pour alimenter le Val-de-Ruz, de Rochefort à Cernier, Dombresson, etc., etc.

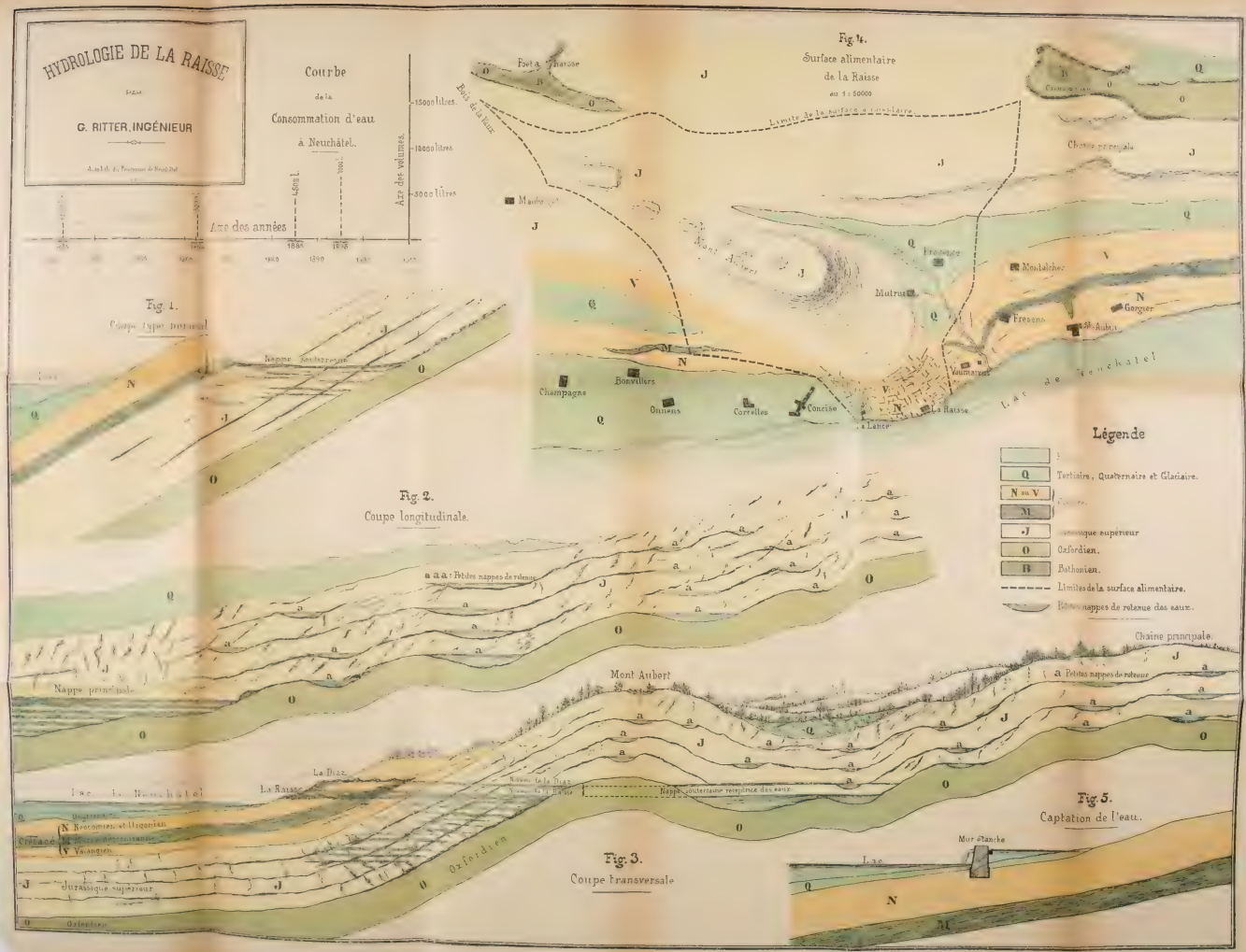
La Raisse fournirait facilement l'eau nécessaire à ce nouveau réseau, indispensable pour la moitié des villages du Val-de-Ruz.

Enfin, les Communes vaudoises de la région Concise-Grandson pourraient être alimentées par le réservoir récepteur de l'élévation des eaux de la Raisse, réservoir qui serait situé à la cote 650 environ sur mer.

L'énoncé de ces possibilités en dit plus que tout ce qu'on pourrait ajouter sur les avantages du nouveau projet proposé, et je termine en disant qu'il faut arriver à mettre en mains de nos ménagères neuchâteloises et vaudoises de la région, à prix modéré, un robinet d'eau pure, limpide et fraîche pour alimenter chaque ménage ou famille.

Tel est le rêve à la réalisation duquel il faut absolument arriver; les eaux de la Raisse permettront, si on veut bien les utiliser à cet effet, d'inscrire dans le livre futur des conditions économiques de notre canton de Neuchâtel :

PAS DE MÉNAGE SANS EAU SUR L'ÉVIER!


HYDROLOGIE DE LA RAISSE
par
G. RITTER, INGÉNIEUR
Courbe
de la
Consommation d'eau
à Neuchâtel.
Axe des volumes.
15000 litres.
10000 litres
5000 litres
Axe des années
1880
1890
Fig. 1.
Coupe Ouest Est
Nappe souterraine
Fig. 4.
Surface alimentaire
de la Raisse
au 1 : 50000
Limite de la surface alimentaire
Bois de la Raisse
Chaîne principale
Mont Aubert
Mutrux
Fresens
Montalchez
Gorgier
St Aubin
Champagne
Bonvillers
Onnens
Corcelles
Concise
La Lance
La Raisse
Lac de Neuchâtel
Légende
Q Tertiaire, Quaternaire et Glaciaire.
N ou V
M
J
O Oxfordien.
B Bathonien.
Limites de la surface alimentaire.
Petites nappes de réserve des eaux.
Fig. 2.
Coupe longitudinale.
a a a : Petites nappes de réserve
Nappe principale
Mont Aubert
Chaîne principale.
a Petites nappes de réserve
La Diaz
La Raisse
Lac de Neuchâtel
Nappe souterraine réservoir des eaux
Quaternaire
Crétacé
N Néocomien et Urgonien
M Marnes hauterivienne
V Valanginien
J Jurassique supérieur
O Oxfordien
Fig. 3.
Coupe transversale
Fig. 5.
Captation de l'eau.
Mur étanche
Lac

LETTRES INÉDITES DE LOUIS AGASSIZ

Par L. ISELY, Prof.

La bibliothèque de notre Académie a reçu dernièrement le fascicule 2, vol. I, du *Boletim do Museu paraense de Historia natural e Ethnographia*. En consultant le sommaire des matières qui y sont contenues, nos regards furent irrésistiblement attirés par le titre : *Cartas ineditas de Louis Agassiz*, d'un article portant la signature de M. le Dr Emilio Goeldi, directeur du Musée de Pará. Inutile d'ajouter que nous nous empressâmes d'ouvrir la livraison à la page indiquée et de lire la note explicative qui précède les lettres de notre illustre compatriote.

M. Goeldi commence par rendre un respectueux hommage à la mémoire du savant naturaliste, puis rappelle, en quelques lignes, dans quelles circonstances son voyage au Brésil a été entrepris. Agassiz lui-même, dans sa préface du *Voyage au Brésil*, s'exprime de la sorte :

« Dans le courant de l'hiver de 1864 à 1865, ma santé se trouva assez gravement altérée pour qu'on me prescrivit d'abandonner tout travail et de changer de climat. On agita, autour de moi, la proposition d'un voyage en Europe; mais l'attrait qu'il devait y

avoir pour un naturaliste à se retrouver au sein de l'actif mouvement scientifique dont le vieux monde est le théâtre était justement un obstacle; ce n'était pas là qu'il fallait aller chercher le repos de l'esprit.

« D'ailleurs, j'étais poussé vers le Brésil par un désir de presque toute ma vie. A l'âge de vingt ans, quand je n'étais encore qu'un étudiant, Spix étant mort, j'avais été chargé par Martius de décrire les poissons recueillis au Brésil par ces deux célèbres voyageurs. Depuis lors, la pensée d'aller étudier cette faune dans le pays même m'était bien des fois revenue à l'esprit; c'était un projet sans cesse ajourné, faute d'une occasion opportune, mais jamais abandonné. Une circonstance particulière ajoutait à l'attrait de ce voyage. L'empereur du Brésil, qui s'intéresse profondément à toutes les entreprises scientifiques, avait témoigné une vive sympathie pour l'œuvre à laquelle je me suis consacré en fondant aux Etats-Unis un grand Musée zoologique; il y avait même coopéré par l'envoi de collections, réunies d'après son ordre dans ce but exprès. Je savais donc pouvoir compter sur la bienveillance du souverain de ce vaste empire, pour tout ce qui concernerait mes études.

« C'étaient là des perspectives bien séduisantes... »

Si séduisantes, qu'Agassiz ne put y résister, heureusement pour la science. Il partit de New-York, le 1er avril 1865, accompagné d'une douzaine d'aides et de collaborateurs, parmi lesquels le dessinateur Jacques Burkhardt, ami personnel et ancien compagnon d'études du savant à Munich. Un généreux Américain, M. Nathaniel Thayer, avait pris tous les frais de l'expédition à sa charge. Agassiz fut absent quinze

mois; les trois premiers se passèrent à Rio-de-Janeiro, « dans le voisinage de sa magnifique baie et dans les montagnes qui l'environnent ». (*L. Agassiz. Sa vie et sa correspondance*, par Mme Elizabeth-C. Agassiz, traduction française de M. Auguste Mayor, p. 489.) Les dix mois suivants se passèrent dans la région de l'Amazone, qui offrait tout le charme des contrées tropicales, et Agassiz, qui n'était pas moins admirateur des grandes scènes de la nature que naturaliste, en fut vivement impressionné (ouvrage déjà cité). Les lettres autographes que publie M. Goeldi dans le Bulletin du Musée de Pará se rapportent toutes à cette partie de son voyage. Ces lettres, écrites en français, sont au nombre de douze. Trois d'entre elles, imprimées en petits caractères dans le *Boletim*, ont déjà paru dans le *Voyage au Brésil*, ce récit si intéressant dû à la collaboration de Mme et M. L. Agassiz (édition originale anglaise, *Journey in Brazil,* 1868, pages 157, 164, 194; traduction française, Félix Vogeli, 1869, pages 169, 175 et 204). Les neuf autres n'ont jamais été publiées. M. Goeldi a jugé à propos de les insérer dans le *Boletim*, et leur présence dans cette utile publication en rehausse la valeur. Toutes sont adressées à M. Pimenta Bueno, à Pará, directeur de la Compagnie brésilienne des paquebots à vapeur sur l'Amazone, qui, comme on le sait, facilita par tous les moyens possibles l'expédition du savant sur ce fleuve. Aussi son nom revient-il souvent sous la plume de Mme Agassiz. Le 11 août 1865, elle écrit :

« Vers trois heures on mouille l'ancre (c'était le 10 août) : mais un violent orage a éclaté, le tonnerre gronde, la pluie tombe à torrents, tout le monde reste

à bord, excepté le major Coutinho. Il va annoncer notre arrivée à son ami, M. Pimenta Bueno, qui a eu la bonté de nous offrir sa maison pour tout le temps de notre séjour. Ce matin la pluie a cessé, le temps est splendide; à sept heures deux embarcations viennent prendre à bord nous et notre bagage. Aussitôt à terre, nous nous dirigeons vers les vastes bâtiments où sont situés les bureaux et les magasins de M. Pimenta Bueno. Il a eu l'obligeance de faire préparer plusieurs grands et beaux ateliers pour servir de laboratoire et de magasins; à l'étage supérieur, des chambres fraîches, bien aérées, sont destinées au logement de nos compagnons. Les appareils de l'expédition ayant été mis en ordre, nous montons en voiture et nous nous rendons à la *chacara* (maison de campagne) de M. Pimenta. Cette élégante habitation est située à deux milles de Pará, dans la rue de Nazareth. Nous y sommes accueillis avec la plus extrême bonté. »

Le 20 août de la même année, L. Agassiz terminait comme il suit une lettre qu'il adressait à l'empereur du Brésil :

« Pour me faciliter l'exploration du fleuve, de Pará à Manáos, M. Pimenta Bueno, au lieu de m'acheminer par le steamer régulier, a mis à ma disposition, pour un mois ou six semaines, un des plus beaux bateaux de la compagnie, où je suis installé aussi commodément que dans mon musée à Cambridge. »

Les lettres que publie M. Goeldi dans le *Boletim* tombèrent, après la mort de M. Pimenta, entre les mains de M. Louis Cavalcanti d'Albuquerque, ancien

inspecteur des douanes de Manáos et de Pará, actuellement directeur du Tribunal des comptes, à Rio-de-Janeiro, et c'est par l'intermédiaire de M. José Verissimo, recteur du Gymnase national, que M. Goeldi fut avisé de leur existence. C'est aussi sur les conseils de ce dernier qu'il les fit paraître, en en respectant autant que possible le style et l'orthographe, qui parfois, il faut le reconnaître, laissent quelque peu à désirer. « Mais, comme le dit avec beaucoup de justesse et de tact M. Goeldi, ces légères imperfections sont explicables et pardonnables, si l'on songe aux nombreuses tribulations d'une expédition scientifique aussi fatigante, accomplie au milieu d'une foule polyglotte de collaborateurs de nationalités diverses. »

La première de ces lettres, dans l'ordre chronologique, est datée du 20 août 1865, à bord de l'*Icamabia*. Le même jour, Agassiz écrivait, comme il a été dit plus haut, à l'empereur dom Pedro pour lui rendre un compte succinct de ce qu'il avait observé de plus intéressant depuis son départ de Rio, et le remercier de l'accueil qu'il lui avait fait.

Cette première lettre à M. Pimenta, après quelques détails un peu vulgaires relatifs à l'organisation de l'expédition, se termine par les lignes suivantes :

« Nous sommes dans le ravissement du Roi des fleuves, et quant à notre accomodation *(sic)*, elle surpasse tout ce que mes rêves les plus extravagants m'avaient fait entrevoir. Merci, mille fois merci pour moi et pour ma femme, sans compter tous mes compagnons de voyage.

« Dès que j'aurai quelque chose d'intéressant à vous communiquer, je vous en ferai part. Je dois dès

à présent ajouter qu'en revoyant toutes mes notes, je trouve que le nombre des espèces recueillies à Pará s'élève à 63, au lieu de 59; qu'il y a 18 genres nouveaux et 5 familles nouvelles, et que le nombre des espèces nouvelles s'élève à 49.

« Tout à vous de grand cœur. L. AGASSIZ. »

La deuxième lettre est datée du 21 août, au matin, *Rio Aturiá*, entre Breves et l'Amazone. Le même jour, Mme Agassiz inscrit dans le Journal du voyage les notes suivantes :

« Nous avons atteint hier soir notre première station, la petite ville de Breves. A la brune, nous retournons à bord, où nous attendaient une foule de jeunes garçons et quelques autres habitants plus âgés du village. Ils apportent des serpents, des poissons, des insectes, des singes. M. Agassiz est enchanté de cette première récolte, et il ajoute un nombre considérable d'espèces nouvelles à la collection des poissons amazoniens, déjà si nombreuse et si rare, qu'il a faite à Pará. Nous avons passé la nuit à Breves, et ce matin nous côtoyons de nouveau les îles, en remontant un canal qui porte le nom de *Rio Aturiá*. On peut se faire une idée de la largeur de l'Amazone, si l'on songe que beaucoup de canaux, courant entre les îles qui rompent l'immensité de sa largeur, semblent eux-mêmes de larges fleuves... »

Voici maintenant la teneur de la lettre d'Agassiz :

« Mon cher ami. Hier soir en arrivant à Breves, nous avons eu la bonne fortune d'obtenir trois espèces nouvelles, différentes de celles du Pará; toutes trois

ont été procurées par notre aimable commandant, qui met le plus grand zèle à faciliter nos recherches. Ces trois espèces constituent trois genres nouveaux, dont l'un appartient à la famille des Cyprinodontes et ressemble un peu au Taralhote, seulement la tête n'est pas aussi large. Les deux autres appartiennent à la famille des Gobioïdes et sont voisins de l'Eleotris du Pará. On les a apportés tous deux sous le même nom : *Amuré;* mais ils sont certainement différents de l'Amuré du Pará. Voilà donc trois genres nouveaux, confondus par les habitants du pays sous le nom d'Amuré :

« 1° Un au Pará, nouveau genre intermédiaire entre les Gobioïdes et les Cichloïdes.

« 2° Un à Breves, nouveau genre de la famille des Gobioïdes.

« 3° Un autre à Breves, autre nouveau genre de la famille des Gobioïdes.

« Malheureusement, je n'ai que deux exemplaires de chaque espèce.

« De plus, nous avons obtenu deux espèces déjà trouvées au Pará : un Bagre et un Tarihyra.

« M. Burkhardt en a déjà dessiné deux ce matin. Vous pouvez dire au Dr Pinto qu'il va très bien, tout en lui faisant mes bien sincères amitiés.

« Tout à vous. L. AGASSIZ. »

Ce pauvre Burkhardt, dont la santé était déjà bien chancelante avant son départ pour le Brésil, mourait dix mois après le retour de l'expédition aux Etats-Unis. Dans sa préface du *Voyage au Brésil,* Agassiz place la note suivante :

« A l'histoire de ce voyage reste lié, pour moi, un bien douloureux souvenir. M. Burkhardt, un ami et un compagnon de vingt ans, mourut dix mois après notre retour, des suites d'une maladie que le climat brûlant du Brésil avait non pas causée, puisqu'elle datait déjà de plusieurs années, mais aggravée sans aucun doute. Mes conseils ne purent rien contre son désir opiniâtre de venir avec nous, quoiqu'un tel voyage ne pût que lui être funeste. Il souffrit beaucoup durant notre séjour dans l'Amazone, mais je ne pus le décider à abandonner son travail. On verra, dans le cours de ce volume, combien pénible et importante fut la tâche qu'il accomplit. »

M. Jules Marcou, professeur de géologie à Cambridge (Massachusetts), écrit :

« Jacques Burkhardt, ce fidèle compagnon d'Agassiz, revint avec une santé si ébranlée qu'après dix mois de maladie à Cambridge, il mourut chez Mme Pauline Shaw, fille d'Agassiz. Poussée par son bon cœur et par le souvenir reconnaissant de la tendre amitié que l'artiste lui avait témoignée déjà à Neuchâtel, lorsqu'elle était encore enfant, et jeune fille, cette dame, malgré sa haute situation et sa richesse, vint elle-même au secours du vieillard (Agassiz et sa femme étaient alors absents) et le conduisit dans son propre équipage à sa belle maison de Jamaïca-Plain, où il mourut après avoir reçu pendant quelques jours les soins les plus affectueux de son hôtesse. »

La cinquième lettre, publiée par M. Goeldi, contient ce passage qui intéresse d'une manière toute spéciale les sciences naturelles proprement dites :

« Je me félicite de penser qu'aujourd'hui nous nous arrêtons à Teffé pour y passer un mois. Ce qui m'a décidé à faire d'Ega (Teffé) mon quartier général, c'est qu'en passant pour aller à Tabatinga j'y ai trouvé un Acará qui porte ses œufs dans sa bouche et dont les petits se développent dans cette position jusqu'à ce qu'ils soient en état de se suffire à eux-mêmes. Ce phénomène est tellement inattendu et extraordinaire que je désire l'étudier en détail. [1] »

Le 15 septembre de cette même année, Mme Agassiz écrit :

« Voilà deux ou trois jours qu'on agite vivement la question de savoir comment il conviendra de répartir les membres de notre petite compagnie, lorsque nous serons arrivés à Tabatinga. M. Agassiz en est fortement préoccupé; doit-il renoncer au projet de continuer personnellement l'étude des poissons de l'Amazone supérieur et poursuivre sa route jusqu'au Pérou, afin de visiter le premier éperon des Andes, de s'assurer s'il se rencontre dans les vallées quelques vestiges de glaciers et de faire, en même temps, une collection de poissons propres aux cours d'eau des montagnes? — Depuis plusieurs jours le doute et l'indécision à cet égard troublaient et les veilles et le sommeil de M. Agassiz, si vif est son désir de tirer le parti le plus avantageux de son temps et des facilités qui lui sont offertes. Mais hier matin, à Teffé, le personnage le moins attendu a fait son apparition au milieu de notre conseil d'état. Chétif est l'individu, il n'en a pas moins pesé d'un grand poids sur nos déci-

[1] 22 septembre 1865.

sions. Cet intrus n'est autre qu'un tout petit poisson qui a la gueule pleine de ses petits. Un tel argument *de facto* était irrésistible ; l'embryologie a gagné le procès. La chance de pouvoir observer un procédé de développement si étrange, non seulement sur cette espèce, mais encore sur quelques autres qui, dit-on, élèvent leurs petits de la même façon, n'est pas chose à laisser échapper. [1] »

Agassiz lui-même revient à diverses reprises sur ce sujet. Le 14 septembre, il écrit à l'empereur une lettre qui débute en ces termes :

« Sire,

« En arrivant ici (Teffé) ce matin, j'ai eu la surprise la plus agréable et la plus inattendue. Le premier poisson qui me fut apporté était l'Acará que Votre Majesté a bien voulu me permettre de lui dédier, et, par un bonheur inouï, c'était l'époque de la ponte et il avait la bouche pleine de petits vivants, en voie de développement. Voilà donc le fait le plus incroyable en embryologie pleinement confirmé, et il ne me reste plus qu'à étudier en détail et à loisir tous les changements que subissent ces petits jusqu'au moment où ils quittent leur singulier nid, afin que je puisse publier un récit complet de cette singulière histoire. [2] »

Le 22 septembre 1865, Agassiz mande à Milne Edwards ce qui suit :

[1] *Voyage au Brésil,* page 210.

[2] *Ibid.,* page 211.

« J'ai observé une espèce de Geophagus dont le mâle porte sur le front une bosse très saillante qui manque entièrement à la femelle et aux jeunes. Ce même poisson a un mode de reproduction des plus extraordinaires. Les œufs passent, je ne sais trop comment, dans la bouche dont ils tapissent le fond, entre les appendices intérieurs des arcs branchiaux et surtout dans une poche formée par les pharyngiens supérieurs qu'ils remplissent complètement. Là ils éclosent, et les petits, libérés de leur coque, se développent jusqu'à ce qu'ils soient en état de fournir à leur existence. Je ne sais pas encore combien de temps cela va durer; mais j'ai déjà rencontré des exemplaires dont les jeunes n'avaient plus de sac vitellaire, qui hébergeaient encore leur progéniture. Comme je passerai environ un mois à Teffé, j'espère pouvoir compléter cette observation. [1] »

Le 14 octobre, Mme Agassiz note dans son journal les détails suivants :

« L'histoire de l'Acará, ce poisson singulier, qui porte ses petits dans la gueule, devient chaque jour plus merveilleuse. Ce matin, M. Agassiz est parti pour la pêche bien avant le jour, en compagnie du major Estolano. Il est revenu avec de nombreux spécimens d'une espèce nouvelle de cette famille. Ces spécimens fournissent une série embryologique complète. Les uns ont des œufs placés à la partie postérieure des branchies, entre les pharyngiens supérieurs et les arcs branchiaux ; les autres ont, dans la gueule même, des jeunes à différents degrés de développement,

[1] *Voyage au Brésil,* page 224.

jusqu'au petit animal long d'un quart de pouce et capable de nager, plein d'activité et de vie, quand on l'a retiré des ouïes pour le déposer dans l'eau. Les plus avancés se trouvent toujours du côté externe des branchies, dans la cavité formée par les pièces operculaires et la large membrane branchiostège. En examinant ces poissons, M. Agassiz s'est aperçu qu'un lobe spécial du cerveau, semblable à celui des Trigles, envoie de gros nerfs à la partie des branchies qui protège les jeunes et rattache ainsi les soins dont la progéniture est l'objet à l'organe de l'intelligence. Les spécimens apportés ce matin semblent contredire l'assertion des pêcheurs que les jeunes, bien que souvent rencontrés dans la gueule de la mère, ne s'y développent cependant pas, mais sont déposés et couvés sur le sable. La série qu'ils forment est trop complète pour laisser le moindre doute que, dans cette espèce au moins, le développement tout entier ne commence et ne s'accomplisse dans la cavité branchiale. »

Ce qui frappe le plus Agassiz, c'est la quantité d'espèces nouvelles qu'il rencontre. Le 24 octobre 1865, il écrit de Manáos (sixième lettre publiée par M. Goeldi) :

« Mon cher ami,

« Je succombe sous le poids des découvertes. Aujourd'hui, sans avoir visité les affluents péruviens de l'Amazone, sans avoir touché au Juruah, ni au Japura, ni au Purus; sans avoir visité le Rio Negro et le Rio Madeira, j'ai déjà 700 espèces de poissons du bassin de ce grand fleuve. C'est plus qu'on n'en connaissait

du monde entier, il y a environ soixante ans. Aussi ne songerai-je pas à vous en rendre un compte détaillé; c'est au-dessus de mes forces. Il faudra un an ou deux de travail régulier pour mettre tout cela en ordre.

« *P.-S.* — Je suis très heureux d'apprendre que la ligne américo-brésilienne a fait ses débuts sous des auspices favorables. C'est à mes yeux une grande affaire internationale et le premier coup de massue porté à l'influence indue que l'Europe cherche encore à exercer sur l'Amérique du Sud, comme du Nord. »

« Manáos, 8 novembre 1865.

« La semaine dernière j'ai recueilli 76 espèces nouvelles, en deux jours, dans le lac Hyanuary, de l'autre côté du Rio Negro. [1] »

« Manáos, le 25 novembre 1865.

« Vous en croirez à peine vos yeux en apprenant que le nombre total des espèces de poissons que j'ai recueillis dans le bassin de l'Amazone s'élève déjà à onze cent soixante-trois (1163). C'est à peine si M. Burkhardt peut en dessiner la moitié, au fur et à mesure qu'ils arrivent, et sans égaler les richesses ichtyologiques, nos autres collections s'augmentent tous les jours selon mon gré. Plus je vois ces régions et mieux j'apprends à les connaître, plus je regrette que le flot de l'émigration étrangère ne se soit pas dirigé vers ces parages et n'ait pas encore transformé en vrai paradis le bassin le plus riche du monde. [2] »

[1] Extrait de la septième lettre inédite.

[2] Huitième lettre inédite.

La dernière lettre est indiquée dans le *Boletim* avec la mention *sem data* (sans date). Il nous a paru intéressant de rétablir, ne fût-ce qu'approximativement, la date absente. En comparant le texte de cette lettre avec le récit détaillé de Mme Agassiz, nous croyons pouvoir la fixer au 9 décembre 1865. En effet, Agassiz dit entre autres :

« Je vais après-demain à Mauhés, MM. Dexter et Talisman sont sur le Rio Branco, M. Thayer va à Serpa, M. Bourget à Santarem et MM. James et Hunnewell à Obidos. De cette manière nous multiplions les moyens d'augmenter la collection. Par le vapeur de ce soir je vous envoie 33 barils, dont le contenu porte le nombre des espèces, que je possède, déjà à 1311. C'est incroyable, mais c'est certain. Je commence à croire que j'en aurai près de 2000 en rentrant au Pará. Je pense que je serai de retour au Pará dès les premiers jours de février. [1] »

De son côté, Mme Agassiz écrit le 6 décembre :

« En ce moment, pendant que, avec quelques-uns de ses aides, il (M. Agassiz) collectionne dans le voisinage de Manáos, MM. Dexter et Talisman parcourent le Rio Negro et le Rio Branco. Toujours pour suivre ce même plan, il a le projet, en descendant le fleuve, de laisser un détachement à Serpa, un autre à Obidos, un troisième à Santarem, tandis que lui-même se rendra à la rivière Mauhés qui unit l'Amazone au Madeira. [2] »

[1] Ce retour s'est en effet effectué le 4 février 1866.

[2] *Voyage au Brésil*, page 299.

Et le 10 décembre :

« Demain nous quitterons Manáos pour faire sur l'*Ibicuhy* une excursion à la petite ville de Mauhés, où nous comptons passer de huit à dix jours. [1] »

Et plus loin, le 12 décembre :

« Nous sommes partis de Manáos, comme nous en avions fait le projet, dimanche soir 10 [2]. »

Disons, pour terminer, que nos voyageurs prirent avec regret congé de M. Pimenta Bueno et de son aimable famille, le 26 mars 1866, au soir.

« Jusqu'au dernier moment, écrit Mme Agassiz, nous ne voulions pas croire qu'il fallût dire adieu à l'Amazone. Nos voyages pleins d'enchantements sur ses eaux jaunâtres, nos excursions en canot sur les lacs pittoresques et les igarapés, nos séjours sous les toits de palmier, tout cela appartient au passé. Un souvenir ! voilà tout ce qui reste de nos pérégrinations sur le plus grand des fleuves. »

[1] Ouvrage déjà cité, page 299.

[2] Page 305.

SUR

L'ÉPIDERME DES PLANTES ET SES APPENDICES

Par le Dr Ed. PIAGET

Épiderme. — Les plantes vasculaires, Cormophytes et Phanérogammes, sont, dans toutes leurs parties, protégées au dehors par une couche de cellules *sui generis,* différenciées, par leur structure et leur cohésion entre elles, des tissus de l'intérieur; c'est *l'épiderme.* Ce tissu isolateur, peu développé autour des organes sous terre ou dans l'eau, remplacé plus tard par le liège dans les parties destinées à s'épaissir (le bois), se compose habituellement d'une seule couche de cellules, par exception de deux ou plusieurs semblables entre elles (*Nerium Oleander*) ou dissemblables (*Ficus,* Pipéracées où la couche inférieure est formée de cellules plus grandes). La couche épidermique, sans canaux intercellulaires, offre une adhésion si ferme qu'on peut, surtout après la floraison, la détacher par lambeaux plus ou moins considérables. Dans les feuilles florales de quelques plantes, on trouve des cavités remplies d'air (*Begonia*) entre les cellules épidermiques.

A mesure que les cellules de l'épiderme se développent, la paroi extérieure s'épaissit par couches

successives, assez parfois pour pouvoir être détachée, comme dans le *Viscum album,* les *Agave,* les Cactées, la *Gasteria acinacifolia,* etc. Cet épaississement, désigné sous le nom de *cuticule,* recouvre ainsi tout l'épiderme, même les cavités à air des pétales, et ne présente d'autre vestige de structure que les impressions des cellules sous-jacentes. Il n'est pas rare que cette cuticule sécrète, avec plus ou moins d'abondance, de la cire qu'on peut isoler dans de l'eau bouillante; la présence de cette sécrétion explique la difficulté qu'on éprouve à humecter les diverses parties de la plante : l'eau glisse perpétuellement sur l'épiderme.

Le contenu des cellules épidermiques est un liquide, un protoplasma généralement transparent, qui ne renferme pas de grains de chlorophylle, sauf dans les fougères. Parfois cependant l'épiderme est coloré, brun, violacé, et donne alors aux taches des feuilles ou à la feuille entière une coloration rougeâtre, tandis que le parenchyme reste vert. Les parois des cellules, dans quelques familles (Equisétacées, Graminées, Diatomées surtout) contiennent assez de silice uniformément distribuée pour conserver un squelette de la forme primitive, même après la destruction des cellules; c'est ce qui faisait dire, et peut-être croire, au fameux P. Athanase Kircher qu'il pouvait ressusciter les plantes. Certaines plantes (Saxifragacées, surtout les plantes aquatiques, les Characées) exsudent du carbonate de chaux, ce qui les rend si fragiles après la dessication.

L'épaisseur de l'épiderme varie naturellement selon les espèces, même assez souvent dans la même espèce, selon qu'on a égard à la face externe ou à l'interne

de la feuille[1] (*Sanseviera Guineensis*). L'épiderme est parfois singulièrement mince (*Lycopodium, Alstrœmeria chilensis, Puya,* Typhacées, *Globba nutans,* Musacées, beaucoup de Graminées, etc.).

Dans leur irrégularité assez générale, les cellules épidermiques affectent des formes très variées, non seulement dans la même famille, mais aussi dans le même genre; ainsi, dans le *Lilium Martagon,* elles sont à bord fortement ondulé, et à bord rectiligne dans le *L. Thunbergianum;* beaucoup plus allongées dans la *Dracœna paniculata* que dans la *D. Draco,* beaucoup plus irrégulières et plus petites dans le *Ruscus Hypoglossum* que dans le *R. aculeatus.* Sur la même feuille, les cellules qui recouvrent les nervures diffèrent toujours des autres par leur conformation et leur moindre épaisseur. Il arrive aussi, en particulier dans les espèces exotiques, que les cellules de la face interne ou supérieure de la même feuille sont plus développées que celles de la face externe ou inférieure (*Phormium tenax, Sanseviera, Littœa geminiflora, Pandanus utilis,* etc.).

En général, les Gymnospermes et les Monocotyles affectent dans leurs cellules épidermiques la forme quadrangulaire plus ou moins régulière, plus ou moins allongée; tantôt rectangulaires, assez larges et très allongées dans beaucoup d'Iridées, Liliacées, Amaryllidées, ou allongées et très étroites dans les *Cicas,* les *Bromelia, Dasylirion,* beaucoup de Palmacées, *Triticum,* ou allongées, étroites et très irrégulières (*Encephalartos Cafferi*); tantôt se rapprochant de la

[1] Je désigne par *interne* la face de la feuille appliquée contre la tige; dans beaucoup de cas, on pourrait l'appeler *supérieure;* ainsi, *externe-inférieure.*

forme carrée sur les deux faces, et dans ce cas très développées dans nos Orchidées, la *Commelina communis, Tradescantia Virginica, Spironema fragrans, Pinus Mughus,* ou presque carrées et très petites (*Yucca gloriosa, Phormium, Cyperus, Phragmites arundinacea*, Juncacées), ou irrégulièrement quadrangulaires (*Vanilla*, *Epipactis, Witsenia, Tillandsia*), parfois, mais plus rarement, formant un parallélogramme assez régulier (*Dasylirion acrotrichum*, *Caryota urens*). Dans les *Agave,* les cellules sont hexagonales et pentagonales. Quelques espèces, en assez petit nombre, ont des cellules à bords ondulés légèrement (*Streptopus amplexifolius, Maranta Sellowi*), ou plus profondément (*Lilium Martagon*, *Paris quadrifolia, Arum italicum, Saccharum officinarum*), ou irrégulièrement (*Listera ovata*). Le bord des cellules est granuleux dans plusieurs espèces de *Pinus*.

Chez les Dicotyles, la face interne de la feuille est souvent plus épaisse que l'externe; les cellules y sont aussi plus grandes et différenciées de forme. L'épaisseur de l'épiderme est remarquable dans les Cactées, dans bon nombre de Protéacées, le *Viscum album,* etc. La forme de cellules qui revient le plus fréquemment est celle de cellules ondulées plus ou moins profondément (Renonculacées, Crucifères, Caryophyllacées, Composées, Légumineuses, Labiées, Antirrhinées, Valérianacées, Dipsacées, Onagrariées, etc.). L'ondulation est peu prononcée dans les *Dianthus,* dans quelques *Trifolium* et seulement à la face supérieure dans la *Kalmia glauca*. Les cellules sont allongées dans la *Lychnis chalcedonica,* très grandes (*Viola tricolor*, *Delphinium hybridum*, *Cardamine pratensis, Iberis*, *Capsella*); grandes et irrégulières (*Pelargo-*

nium, Asperula, Calendula officinalis, Lobelia, Laurentia, Azara); très irrégulières (*Parnassia, Hypericum*).

La forme quadrangulaire se montre, quoique moins fréquemment que l'ondulée, dans bon nombre de plantes. Les cellules épidermiques sont régulièrement rectangulaires dans la plupart des Protéacées; très grandes dans les Crassulacées, *Primula Auricula, Viscum;* plus petites (*Quercus, Populus, Ficus elastica, Pistacia, Polygala Chamæbuxus, Ilex, Aralia, Buxus, Escallonia, Mahonia, Nandina, Magnolia, Erica, Æschynanthus, Hoya, Gomphocarpus, Eryngium, Hedera, Russelia, Thesium, Nerium, Elæagnus, Sideroxylon,* quelques légumineuses exotiques, *Kennedya* p. ex., *Talinum* où l'épiderme paraît granuleux); ou irrégulières (*Chenopodium, Rumex*) et ondulées à la face interne (*Cantua, Nicotiana, Veronica farinosa, Olea*); ou subhexagonales (*Cestrum*). Dans les pétales des *Pelargonium,* face externe, les cellules présentent comme des points de couture.

L'épiderme porte des stomates et divers appendices : papilles, poils, écailles, glandules.

Stomates. — Les stomates sont habituellement composés de deux cellules opposées, rarement de plus (*Hakea, Protea*, où cinq à six cellules forment une espèce de cône). Ces cellules, quand il n'y en a que deux, affectent une structure réniforme, laissant entre elles une fente allongée lenticulaire, parfois arrondie (*Hakea, Elæodendron, Brassia, Ficus, Ilex, Hoya*), ou presque quadratiforme (*Agave* et quelques Palmacées). C'est par ces ouvertures que les espaces intercellulaires du parenchyme sont en communication

avec l'air extérieur. Le côté interne des cellules qui limite l'ouverture est renforcé par un bord un peu relevé, doué d'une certaine rigidité; de sorte que, quand, sous l'influence de la lumière et de l'état de l'atmosphère, il se produit une extension croissante du contenu des cellules, celles-ci se recourbent, deviennent plus ou moins réniformes, et l'ouverture s'élargit en conséquence. Ce serait véritablement asphyxier la plante que de boucher toutes ces ouvertures. La direction de ces ouvertures est, dans les Gymnospermes et les Monocotyles, sauf quelques exceptions, celle de la feuille, donc longitudinale; dans beaucoup de Dicotyles, elles sont transversales ou prennent toutes les directions.

Les cellules des stomates renferment des grains de chlorophylle et d'amidon et contrastent ainsi par leur moindre transparence avec celles de l'épiderme. Ce n'est pas le cas chez beaucoup de Protéacées; dans le *Cymbidium aloifolium,* elles forment un espace plus transparent que le reste de l'épiderme.

La grandeur et le nombre des stomates varient beaucoup, non seulement dans les différentes familles, mais dans les espèces d'un même genre. Les plus développés que je connaisse sont ceux du *Viscum album.* Ils sont très grands encore dans quelques Liliacées (*Convallaria* par exemple, *Commelina*, dans quelques Iridées, Amaryllidées, *Asperula, Epimedium ciliare, Cratægus,* nos Orchidées, etc.). Par contre, ils sont très petits dans les *Quercus, Prunus Padus, Piper incanum*, *Eucalyptus*, *Heimia myrtifolia, Pistacia,* surtout dans les Graminées, etc., Typhacées et Musacées. Quant au nombre, les stomates sont assez clairsemés dans l'*Agapanthus umbellatus, Scilla, Ca-*

lendula, Cantua, mais habituellement en nombre considérable et parfois serrés jusqu'à se toucher : *Mesembryanthemum, Callistemon*, *Magnolia, Eucalyptus*, *Eugenia robusta*. C'est au point qu'on a cru en compter 625 par millimètre carré dans l'*Olea europæa*, deux millions sur la feuille du *Quercus Cerris* et environ treize millions sur celle de l'*Helianthus annuus*.

Les stomates se voient sur les deux faces de la feuille dans les Monocotyles; il y a quelques exceptions, *Dracæna, Smilax, Witsenia*, *Ruscus*, *Pandanus, Neottia*, *Brassia, Phœnix,* qui n'en ont point ou peu à la face interne. Dans les Dicotyles, ils occupent généralement la face externe ou inférieure; dans les Nymphéacées, naturellement à la face supérieure, qui est hors de l'eau. Cependant on en trouve, quoique en moins grand nombre, sur la face interne (*Mesembryanthemum*, *Eugenia*, *Plantago*, *Statice*, *Veronica formosa*, quelques Protéacées, *Leucadendron, Hakea*, *Protea*).

Chez les Gymnospermes et les Monocotyles, les stomates sont rangés en bandes longitudinales et parallèles entre les nervures de la feuille, à une bande dans les *Araucaria,* à quatre bandes dans les *Encephalartos, Podocarpus,* jusqu'à six dans le *Pinus Mughus*, à plusieurs bandes très serrées dans les *Typha, Musa*, *Ravenala,* beaucoup de Graminées. Les stomates sont épars dans la *Paris quadrifolia,* les *Arum*, les *Oncidium*. Cette disposition par bandes se rencontre aussi dans plusieurs Protéacées, les *Thesium, Eryngium, Russelia;* mais en général dans les Dicotyles les stomates sont épars assez irrégulièrement, parfois aussi uniformément, comme chez les *Dian-*

thus, l'*Eranthis hyemalis,* etc. Dans les Dicotyles, où les nervures de la feuille forment un véritable réseau, les stomates sont cantonnés dans chaque maille de ce réseau; par exemple dans le *Fagus sylvatica,* le *Carpophora,* la *Saxifraga sarmentosa,* beaucoup d'Ombellifères, l'*Andromeda mellifera.* Parfois les stomates se voient au fond d'un petit puits de l'épiderme, comme dans les *Protea*, *Hakea;* ou groupés dans une fossette, comme dans le *Nerium Oleander*, les *Banksia,* les *Dryandra;* ou aussi dans des rainures longitudinales (*Casuarina, Dasylirion*), et dans ces cas ils sont cachés et protégés par de fins poils un peu crispés, ainsi que cela se voit le mieux dans une coupe transversale de la feuille. Dans le *Dasylirion acrotrichum,* les bandes de stomates sont protégées par de courtes papilles, ainsi que chez le *Pandanus utilis.*

D'ordinaire, les stomates confinent à une ou plusieurs cellules de l'épiderme, le plus souvent à quatre (Liliacées, *Digitalis, Scabiosa, Phyteuma,* etc.), à cinq ou six dans le *Pinus Mughus.* Dans les *Dianthus*, le stomate touche à deux cellules. Plus rarement, il est enfermé dans une seule cellule épidermique (*Microseris*, *Phœnix*, *Templetonia, Rafnia, Galeopsis*, *Gentiana lutea, Aneimia fraxinifolia, Linaria,* etc.),

Papilles. — Les *papilles* sont des excroissances arrondies ou coniques de la paroi externe des cellules épidermiques. On en rencontre des séries dans quelques plantes, par exemple le *Polygonatum verticillatum,* le *Pandanus*, mais le plus souvent sur la face interne des pétales (*Viola, Pelargonium*), à laquelle elles donnent une apparence veloutée.

Poils. — Parmi les appendices de l'épiderme, les *poils* sont ceux qu'on rencontre le plus fréquemment, visibles à l'œil nu ou seulement sous un fort grossissement au microscope. Ils sont tout développés déjà dans les organes jeunes et tombent assez souvent, comme dans l'*Æsculus,* avant que l'organe ait acquis son entier développement. Parfois ils sont tellement nombreux et serrés que les faces de la feuille présentent une apparence feutrée (*Gnaphalium*, *Kalmia glauca*, quelques Sorbiers, *Sorbus Aria*, *latifolia* et *scandica,* etc.). Ils sont d'ordinaire dressés, mais raides et couchés parallèlement à l'épiderme dans le *Sideroxylon argenteum.* Par leur base, ils se rattachent à une ou plusieurs cellules de l'épiderme.

Les poils offrent une assez grande variété de formes, à partir des simples expansions des cellules qui bordent les feuilles de quelques Crassulacées. Dans beaucoup de plantes, les poils sont *unicellulaires* (*Zea Mais*, *Borago*, l'anneau du tube de la corolle dans quelques Labiées, le carpophore des *Typha*); granuleux dans la corolle de la *Linaria vulgaris* et sur les étamines de la *Monotropa Hypopithys;* couchés dans le *Convolvulus lineatus;* raides et en crochet sur le *Galium Aparine;* rétractiles sur le style des *Campanula,* après la fructification; — *bicellulaires* (corolle du *Lamium album*); — *pluricellulaires* (*Hyoscyamus niger*, corolle de *Leonotis, Leonurus,* tige de la *Tydæa picta*); — *annelés* dans la *Calceolaria violacea* (corolle); — *verruqueux* (ovaire et calice de la *Cajophora lateritia*); — *claviformes* (*Celsia arcturus, Verbascum thapsiforme*, corolle); — *en chapelet* (étamines de la *Thunbergia alata*, calice du *Salpiglossis integrifolia,* à peu près comme les organes mâles des mousses).

Il arrive parfois que chaque articulation du poil se compose de plusieurs cellules (pétales du *Tropæolum majus*, *Astilbe rivularis*), ou que la réunion des cellules constitue un appendice conique au bord de la feuille (*Sempervivum tectorum, Saxifraga Aizoon*), recouvert de carbonate de chaux. On retrouve ces appendices très développés sur les bractées de plusieurs *Centaurea,* sur le fruit du *Ranunculus arvensis,* où il est terminé par une griffe articulée et unicellulaire, sur la corolle de la *Bouvardia splendens, Zinnia multiflora*, *Gentiana ciliata*, etc.;

ramifiés comme un arbre en miniature, dans le *Verbascum Thapsus;*

bifurqués (*Sideroxylon argenteum*), *bifurqués* et *trifurqués, Malva sylvestris;*

étoilés à une certaine hauteur de la base, *Hibiscus puniceus, Deutzia scabra, Hermannia denudata, Andryala candidissima,* plusieurs Crucifères, *Matthiola*, *Arabis*, *Alyssum argenteum,* etc.;

ramifiés en pinceau (*Strychnos nux vomica*).

Ecailles. — Si l'on suppose les rayons de ces étoiles suffisamment nombreux et soudés ensemble, on reconnaît les *squames* ou *écailles* si caractéristiques des Eléagnacées (*Elæagnus macrophylla*, *Hippophaë*), squames qu'il ne faudrait pas confondre avec celles des jeunes fougères : ces dernières n'ont pas de pied et sont fixées par leur base. On retrouve ces squames sur la face inférieure du *Rhododendron argenteum,* de quelques Oléacées et Jasminées, *Statice*. Les écailles du *Rubus niger* donnent à la feuille une odeur *sui generis,* et celles de l'*Humulus Lupulus* fournissent l'amère lupuline.

Il faut ajouter que plusieurs de ces diverses formes de poils se trouvent parfois ensemble sur la même plante, par exemple dans le *Cucurbita Pepo*.

Glandules. — Les poils, d'ordinaire amincis en pointe à l'extrémité, se terminent parfois par une tête arrondie ou conique (*Primula sinensis, Bryonia*). Dans nombre de plantes, cette tête sécrète un liquide visqueux et devient une vraie *glandule* (*Nicotiana,* plusieurs *Silene*, *Orobanche Epithymum, Salvia glutinosa*, *Madia sativa*, *Martynia lutea*, etc.). Aux glandules se rapportent les glandules mellifères de beaucoup de fleurs, l'éperon des *Viola* par exemple.

Poils caustiques. — Il reste à signaler les poils caustiques des *Urtica* et *Loasa*. Ces organes unicellulaires se rattachent à l'épiderme par une base composée de nombreuses cellules. Le poil est terminé dans l'ortie par une petite tête un peu recourbée et excessivement fragile. Au moindre contact imprudent, cette tête pénètre dans la peau, et le liquide en tension, que préparent les vacuoles du poil, s'écoule dans la plaie et produit le prurit douloureux trop bien connu.

Epiderme de la racine. — L'épiderme des racines, soit remarqué en finissant, diffère de celui des autres parties de la plante. Très mince, il n'offre pas de stomates, mais de longs poils unicellulaires, sans paroi qui les sépare de la cellule épidermique. Au bout de peu de temps, cet épiderme meurt avec ses poils; il est remplacé par l'*endoderme,* dont la paroi externe est riche en subérine. C'est le *velamen* des racines aériennes de quelques Orchidées.

LA GÉOMÉTRIE NON-EUCLIDIENNE

PAR L. ISELY, PROFESSEUR

Cette appellation, introduite par Gauss dans les mathématiques, pourrait s'appliquer à toutes les questions qui ne se trouvent pas directement traitées dans les *Eléments* de l'illustre géomètre grec. Telles seraient, malgré les suppositions de Chasles sur le traité perdu des *Porismes,* la théorie de l'involution, celle de l'homologie et de l'homographie, le principe de continuité, et surtout celui des polaires réciproques ou de dualité, le plus beau fleuron de la géométrie du XIXme siècle. On y pourrait aussi faire rentrer la notion si féconde de l'infini, qui permet, entre autres, en considérant le plan comme une sphère de rayon infini, de déduire la trigonométrie rectiligne de la trigonométrie sphérique, dont elle n'est qu'un cas particulier. Mais tel n'est pas le sens donné par les géomètres contemporains à l'expression de géométrie non-euclidienne. Ils comprennent sous ce titre un certain nombre de considérations relatives à la théorie des parallèles et aux questions connexes. On sait que dans la géométrie euclidienne cette théorie repose sur l'axiome XI, improprement connu sous le nom de *postulatum*. Celui-ci s'énonce généralement comme il suit: « Si deux droites font avec une sécante deux angles internes d'un même côté, dont la somme est

inférieure à deux droits, ces lignes, prolongées suffisamment, se rencontreront »; ou, ce qui revient au même : « Par un point donné, on ne peut mener qu'une parallèle à une droite. »

Bien des géomètres, depuis Proclus, ont tenté de démontrer *a priori* l'axiome XI (ou 5me postulat) d'Euclide. Il convient de mentionner sous ce rapport les recherches de Nassir-ed-Din, astronome arabe du XIIIme siècle; de John Wallis, l'habile mathématicien anglais, qui, dans un cours public fait à Oxford le 11 juillet 1663, captiva l'attention de ses auditeurs par une démonstration ingénieuse et subtile de cet axiome. Saccheri (1733), que quelques-uns considèrent comme le précurseur de Lobatschewsky, et Lambert, dans un ouvrage posthume paru en 1786, donnèrent une grande extension à la théorie des parallèles et s'occupèrent d'une façon toute spéciale de la validité du postulatum euclidien[1]. Tout dernièrement encore, a paru une démonstration assez concluante de prime abord, due à M. Frolov, membre de la Société mathématique de France.

Ces démonstrations reviennent, en général, à admettre que la droite n'a qu'un point réel à l'infini, hypothèse qui n'est qu'une simple conséquence de l'axiome XI. L'on tourne ainsi dans un cercle vicieux. « Il faut, dit Hoüel, reléguer parmi les chimères l'espoir que nourrissent encore tant de géomètres de parvenir à démontrer le postulat d'Euclide autrement que *par l'expérience*. Désormais, ces tentatives devront

[1] Pour les détails, consulter l'ouvrage très complet et très intéressant de MM Engel et Stäckel, intitulé : *Die Theorie der Parallellinien von Euklid bis auf Gauss*, Leipzig, 1895, ainsi que *The History of modern Mathematics*, de M. D.-E. Smith, New-York, 1896.

être mises au même rang que la quadrature du cercle et le mouvement perpétuel. »

Le but des non-Euclidiens est de prouver, en opposition à l'axiome XI, qu'il n'existe *a priori* aucune raison d'affirmer qu'on ne puisse mener, par un même point, qu'une seule droite ne rencontrant pas une droite donnée dans le même plan. D'illustres géomètres ont fait des recherches dans ce sens. Après avoir reconnu dans la première édition de ses *Eléments*, publiée en 1794, que l'axiome XI équivaut au théorème qui dit que la somme des angles d'un triangle est égale à deux droits, Legendre prouve dans des éditions ultérieures que cette somme ne peut surpasser deux droits et que, si dans un triangle quelconque elle vaut deux droits, il en est de même dans tous les triangles (1833). Par contre, il éprouve quelque difficulté à démontrer qu'elle ne peut être inférieure à deux droits.

La théorie des parallèles avait aussi été, pendant plus d'un demi-siècle, l'objet des méditations de Gauss, comme cela ressort de plusieurs passages de sa correspondance avec Schumacher. Le 17 mai 1831, il écrivait : « Depuis quelques semaines, j'ai commencé à mettre par écrit quelques résultats de mes propres méditations sur ce sujet, qui remontent en partie à quarante ans, et dont je n'avais jamais rien rédigé, ce qui m'a forcé trois ou quatre fois à recommencer tout le travail dans ma tête. Je ne voudrais pourtant pas que tout cela périt avec moi ![1] » Hoüel, en 1867, fait suivre sa traduction de cette lettre d'une remarque conçue en ces termes : « En parcourant la table des

[1] *Ich wünschte doch, dass es nicht mit mir unterginge.*

matières que doit contenir le quatrième volume de l'édition des *Œuvres* de Gauss, publiée en ce moment par l'Académie de Gœttingue, nous n'avons vu annoncer aucun article qui parût se rapporter au projet annoncé ici par le grand géomètre. Il serait bien regrettable que ces recherches si profondes et si originales *eussent péri avec lui!* » M. Stäckel, en 1895, ne peut que confirmer cette remarque. Ainsi, malheureusement pour la géométrie, Gauss ne donna aucune suite à son projet, et, à l'exception de quelques notes éparses çà et là, entre autres dans les *Gelehrte Anzeigen* de Gœttingue, tout a péri avec lui. Le 28 novembre 1846, il écrit encore : « J'ai eu dernièrement occasion de relire l'opuscule de Lobatschewsky, intitulé *Geometrische Untersuchungen zur Theorie der Parallellinien*, Berlin, 1840. Cet opuscule contient les éléments de la géométrie qui devrait exister si la géométrie euclidienne n'était pas vraie. Un certain Schweikardt[1] a donné à cette géométrie le nom de géométrie *astrale*, Lobatschewsky, celui de géométrie *imaginaire*. Vous savez que, depuis cinquante-quatre ans (depuis 1792), je partage les mêmes convictions, sans parler ici de certains développements qu'ont reçus, depuis, mes idées sur ce sujet. Je n'ai donc trouvé dans l'ouvrage de Lobatschewsky aucun fait nouveau pour moi; mais l'exposition est toute différente de celle que j'avais projetée, et l'auteur a traité la matière de main de maître et avec le véritable esprit géométrique. Je crois devoir appeler votre attention sur ce livre, dont la lecture ne peut manquer de vous causer le plus vif plaisir. »

[1] Autrefois à Marbourg, maintenant professeur de jurisprudence à Königsberg. (Note de Gauss.)

Lobatschewsky (né à Nijni-Nowgorod en 1793, mort à Kazan en 1856) est le géomètre dont les travaux ont le plus contribué à répandre dans le monde savant les idées non-euclidiennes.

Son premier essai sur les fondements de la géométrie, comme il le dit lui-même, parut en langue russe dans le *Courrier de Kazan*, pour l'année 1829. Dans ce travail, Lobatschewsky montre la possibilité de concevoir une géométrie indépendante de l'axiome d'Euclide. Il continua à exposer les résultats de ses recherches sur ce sujet dans les *Mémoires de l'Université de Kazan*, années 1836-1838, sous le titre de *Nouveaux principes de géométrie, avec une théorie complète des parallèles*. En 1837, il fit insérer dans le *Journal de Crelle* (tome 17, page 295) un article, la *Géométrie imaginaire*, qui contient un extrait des mémoires précédents. En 1840, il publia à Berlin une sorte de résumé de ses principaux travaux, sous le titre déjà cité de *Recherches géométriques sur la théorie des parallèles* (in-18, 61 pages). Une traduction française, faite par Hoüel, parut en 1866. Enfin, en 1855, Lobatschewsky mit le couronnement à son œuvre par la publication de sa *Pangéométrie*, qui parut simultanément en français et en russe.

Dans ses *Recherches géométriques sur la théorie des parallèles*, Lobatschewsky commence par rappeler succinctement une quinzaine de propositions connues et faciles à démontrer. Il s'applique tout spécialement à donner une définition scientifique de la ligne droite. « La définition et les propriétés de la ligne droite, ainsi que des parallèles, sont l'écueil et pour ainsi dire le scandale de la géométrie élémentaire. » C'est de cette manière que s'exprimait d'Alembert, en 1759,

dans ses *Mélanges de Littérature, d'Histoire et de Philosophie*. Lobatschewsky considère la droite comme une ligne qui se superpose à elle-même dans toutes ses positions. « J'entends par là, ajoute-t-il, que, si l'on fait tourner autour de deux points de la ligne droite la surface qui la contient, cette ligne ne change pas de place. » — Plus tard, dans sa *Pangéométrie*, il définira le plan et la droite de la manière suivante : « Je définis le plan comme le lieu géométrique des intersections de sphères égales décrites autour de deux points fixes comme centres. Enfin, je définis la ligne droite comme le lieu géométrique des intersections de cercles égaux situés tous dans un même plan et décrits de deux points fixes de ce plan comme centres. » Lobatschewsky, il fallait s'y attendre, eut de nombreux adversaires, et en a encore beaucoup aujourd'hui. L'un de ces derniers, M. A. Karagiannides, fait observer qu'en parlant du plan et de la droite, Lobatschewsky emploie à tout propos les mots point, lieu géométrique, sphère et cercle, sans en donner de définition. « Il se place ainsi sans le savoir sur sol euclidien, et érige là-dessus une géométrie non-euclidienne ! [1] »

Lobatschewsky fait suivre les quinze propositions qu'il suppose connues de ses lecteurs d'une définition des parallèles, plus générale que la définition ordinaire, et se réduisant à celle-ci lorsqu'on admet l'axiome XI d'Euclide. « Toutes les droites tracées par un même point dans un plan, dit-il, peuvent se distribuer, par rapport à une droite donnée dans ce plan, en deux

[1] *Die nichteuklidische Geometrie vom Alterthum bis zur Gegenwart*, Berlin, 1893, page 22.

classes, savoir : en droites *qui coupent* la droite donnée, et en droites *qui ne la coupent pas*. La droite qui forme la *limite* commune de ces deux classes est dite *parallèle* à la droite donnée.

Soit abaissée du point A (la figure est facile à construire), sur la droite BC, la perpendiculaire AD, et soit élevée au point A, sur la droite AD, la perpendiculaire AE. Dans l'angle droit EAD, il arrivera ou que toutes les droites partant du point A rencontreront la droite CD, comme le fait AF, par exemple ; ou bien que quelques-unes d'entre elles, comme la perpendiculaire AE, ne rencontreront pas DC. Dans l'incertitude si la perpendiculaire AE est la seule droite qui ne rencontre pas DC, nous admettrons la possibilité qu'il existe encore d'autres lignes, telles que AG, qui ne coupent pas DC, quelque loin qu'on les prolonge. En passant des lignes AF, qui coupent CD, aux lignes AG, qui ne coupent pas CD, on trouvera nécessairement une ligne-limite AH, d'un côté de laquelle les lignes AG ne rencontrent aucune la ligne DC, tandis que, de l'autre côté, toutes les lignes AF rencontrent DC. L'angle HAD, compris entre la parallèle HA et la perpendiculaire AD, sera dit *l'angle de parallélisme*, et nous le désignerons par $\Pi(p)$, p représentant la distance AD. » Cet angle joue un rôle important dans la géométrie de Lobatschewsky.

L'auteur prouve un peu plus loin, ce que Legendre avait déjà fait, que dans tout triangle rectiligne, la somme des trois angles ne peut surpasser deux droits Il déduit de là que deux hypothèses sont possibles : ou bien, la somme des angles est égale à deux droits dans tous les triangles rectilignes, et alors l'angle de parallélisme $\Pi(p)$ est égal à $^1/_2\,\pi$, quelle que soit la

distance p ; ou bien, cette somme est moindre que deux droits dans tous les triangles, en même temps que $\Pi(p)$ est inférieur à $\frac{1}{2}\pi$.

« La première hypothèse, ajoute Lobatschewsky, sert de fondement à la *Géométrie ordinaire* et à la *Trigonométrie plane*. La seconde hypothèse peut être également admise, sans conduire à aucune espèce de contradiction dans les résultats, et elle est la base d'une nouvelle théorie géométrique, à laquelle j'ai donné le nom de *Géométrie imaginaire*. » C'est la *Géométrie non-euclidienne* de Gauss.

Plus loin encore, Lobatschewsky substitue à la droite et au plan une *courbe-limite* (horicycle) et une *surface-limite* (horisphère). La courbe-limite est une ligne plane telle que toutes les perpendiculaires élevées sur les milieux de ses cordes sont parallèles entre elles (dans l'acception généralisée du mot parallèle). Une circonférence, dont le rayon devient infiniment grand, se transforme en une courbe-limite. De là le nom *d'horicycle* que l'on peut donner à cette courbe. La surface-limite, engendrée par la révolution de la courbe-limite autour d'un de ses axes, peut aussi être remplacée par une sphère dont le rayon croît indéfiniment, *l'horisphère*. Lobatschewsky démontre qu'alors la somme des angles dièdres d'un trièdre dont les arêtes sont *parallèles*, est égale à deux angles droits. Il en résulte naturellement que dans les triangles sphériques, tracés sur l'horisphère, il existe entre les côtés et les angles les mêmes relations qu'entre les éléments correspondants des triangles rectilignes. Aussi, est-ce par de nombreuses et intéressantes applications à la trigonométrie que se termine le mémoire du géomètre russe sur la théorie des parallèles.

Un autre ouvrage, qui contribua pour une large part à la diffusion des idées non-euclidiennes, est celui de Jean Bolyai, capitaine au Corps du Génie dans l'armée autrichienne. Son père, Wolfgang Bolyai (1775-1856), de Bolya en Transylvanie, avait été l'ami et le condisciple de Gauss durant son séjour à Gœttingue. Il engagea fortement son fils à s'occuper de la théorie des parallèles et à l'approfondir. Celui-ci, dont l'intelligence était très éveillée, ne manqua pas de suivre les conseils paternels. A vingt et un ans déjà (c'était le 3 novembre 1823, et il était né en 1802), il mandait à son père ce qui suit : « Je me suis décidé, aussitôt que les choses seront en ordre, à publier un travail sur les parallèles. Tout n'est pas encore définitif, mais le chemin que je me suis tracé me conduira certainement au but, si toutefois ce but est réalisable. Il n'est pas encore atteint, mais j'ai amené au jour des faits qui ne laissent pas que de me surprendre. Il serait à toujours regrettable que ces faits vinssent à se perdre. Tout ce que je puis dire, c'est qu'avec rien j'ai créé un monde nouveau. » Cet enthousiasme tout juvénile est compréhensible et pardonnable, étant donnés la grandeur et le désintéressement de la cause qui le provoquait. Ne rappelle-t-il pas en quelque sorte celui que Pascal dut éprouver en découvrant, à peine âgé de seize ans, son fameux théorème de l'hexagone inscrit, qui sert encore de base à toute la théorie des coniques ? La joie que la science procure est l'une des plus pures et des plus saines que l'on puisse goûter.

C'est dans un appendice d'un traité de mathémati-

ques [1], publié par son père en 1832, que Jean Bolyai exposa en une trentaine de pages ses idées sur la nouvelle géométrie. Cet appendice, intitulé : *Appendix scientiam spatii absolute veram exhibens :* a veritate aut falsitate Axiomatis XI Euclidei (a priori haud unquam decidenda) independentem ; adjecta ad casum falsitatis, quadratura circuli geometrica. Auctore Johanne Bolyai de eadem, Geometrarum in Exercitu Cæsareo Regio Austriaco Castrensium Capitaneo, a été traduit en français par Hoüel, en 1867. Dans ce mémoire, Bolyai considère deux systèmes de géométrie : l'un, le système Σ, reposant sur l'hypothèse de la vérité de l'axiome XI d'Euclide ; l'autre le système S, sur l'hypothèse de sa fausseté. Après une série de considérations, il arrive alors aux conclusions suivantes [2] :

I. Est-ce le système Σ ou le système S qui a lieu dans la réalité ? — C'est ce qu'on ne saurait décider.

II. Toutes les hypothèses tirées de la *fausseté* de l'axiome XI (en se plaçant au point de vue non-euclidien) sont *absolument vraies* et, en ce sens, ne s'appuient sur aucune hypothèse. Il y a donc une *Trigonométrie plane* a priori *dans laquelle le système seul vrai reste inconnu*. La *Trigonométrie sphérique*, au contraire, s'établit d'une manière absolue, indépendamment de l'axiome XI.

Dans sa dernière conclusion, la cinquième, Bolyai insiste sur le fait que, dans le cas où c'est le système S, et non le système Σ, qui a réellement lieu, il est

[1] *Tentamen juventutem studiosam in elementa matheseos purae, elementaris ac sublimioris, methodo intuitiva, evidentiaque huic propria, introducendi.* Cum appendici triplici. Maros Vásárhely, in 8°.

[2] *Appendix.* § 33.

possible de construire une figure rectiligne équivalente à un cercle. Le problème de la quadrature du cercle est donc résoluble dans ce système.

Jean Bolyai mourut en 1860, quatre ans seulement après son père. Celui-ci avait ajouté quelques remarques au mémoire de son fils, desquelles nous détachons principalement ce qui suit [1] :

« Les formules de la *Trigonométrie sphérique* (démontrées dans le Mémoire précédent, indépendamment de l'axiome XI d'Euclide) coïncident avec celles de la *Trigonométrie plane,* lorsque l'on considère (pour nous servir d'une façon de parler provisoire) les côtés d'un triangle *sphérique* comme *réels*, ceux d'un triangle *rectiligne* comme *imaginaires;* de sorte que, lorsqu'il s'agit des formules trigonométriques, on peut regarder le plan comme une sphère imaginaire, en prenant pour sphère réelle celle dans laquelle $\sin R = 1$.

« On démontre qu'il existe une certaine quantité i (dans le cas où l'axiome d'Euclide n'a pas lieu), telle que la quantité correspondante I est égale à la base e des logarithmes népériens. Dans ce cas, on établit encore les formules de la Trigonométrie plane, et de telle manière que les formules sont encore vraies pour le cas de la réalité de l'axiome en question, en prenant les limites des valeurs lorsque i tend vers l'infini. Ainsi le système euclidien est en quelque sorte la limite du système anti-euclidien, pour i convergeant vers l'infini. »

[1] *Tentamen,* t. II, p. 380 et suiv. Trad. Hoüel. Paris, Librairie A. Hermann.

Dans son *Kurzer Grundriss*, paru en 1851, Wolfgang Bolyai fait voir entre autres : « que dans la trigonométrie rectiligne comme dans la trigonométrie sphérique, les sinus des angles sont entre eux comme les sinus des côtés opposés, si ce n'est que, sur la sphère, les côtés sont réels, et que dans le plan on doit les considérer comme imaginaires, de même que si le plan était une sphère imaginaire.

« Si l'axiome XI n'est pas vrai, il existe un i déterminé, qu'il faut substituer dans les formules. Si, au contraire, cet axiome est vrai, il faudra faire dans les formules $i = \infty$. »

Les œuvres des deux Bolyai étant devenues extrêmement rares, l'Académie des Sciences de Hongrie en a entrepris dernièrement une réimpression. Espérons, avec M. Stäckel, que cette nouvelle édition verra bientôt le jour.

Disons enfin, en terminant, que les non-euclidiens conçoivent un espace dont le nôtre n'est, pour ainsi dire, qu'un cas particulier, et sur lequel nous reviendrons dans une prochaine communication. Nous aurons alors l'occasion de parler des remarquables travaux de Helmholtz, de Riemann, de Beltrami, de Klein, de Cayley, de Poincaré, dans le domaine de la géométrie non-euclidienne.

Séance du 26 mars 1896

L'AVALANCHE DE L'ALTELS

le 11 septembre 1895

PAR

LÉON DU PASQUIER

Membre de la Commission des glaciers de la Société helv. des sciences naturelles, Secrétaire de la Commission internationale des glaciers.

Die Gletscherlawine an der Altels[1], tel est le titre d'un rapport fait à la demande de la Commission des glaciers de la Société helvétique des Sciences naturelles, par M. Heim. Ce rapport a été publié grâce à l'initiative de la Société des Sciences naturelles de Zurich, grâce aussi à une subvention spéciale de 500 francs accordée à notre Commission par le Département fédéral de l'Industrie et de l'Agriculture.

C'est sans doute le travail le plus important traitant de l'avalanche de l'Altels; il restera la principale source de renseignements pour les spécialistes intéressés, qui y trouveront entre autres la bibliographie du sujet jusqu'à la fin de 1895.

D'abord écrites en vue de notre séance publique du Locle, le 24 octobre 1895, puis remaniées ensuite d'observations nouvelles faites sur les lieux en 1896, les pages qui suivent ont un double but: mettre le public de langue française au courant d'un phénomène dont on a beaucoup parlé, et que la presse quotidienne a souvent travesti; compléter et rectifier le rapport de M. Heim en quelques points, sur lesquels il était impossible de se faire, immédiatement après la catastrophe, une opinion solide.

C'est dire qu'elles ne feront pas double emploi avec le *Neujahrsblatt* de Zurich.

[1] *Die Gletscherlawine an der Altels am 11ten September 1895.* Im Auftrag d. Gletschercommission der Schweiz. Naturf. Ges. bearbeitet unter Mitwirk. der Herren Dr Léon Du Pasquier, Prof. in Neuchâtel, und Prof. Dr F.-A. Forel, in Morges, von Dr Alb. Heim Prof. in Zürich. (*Neujahrsblatt d. Naturf. Ges. in Zürich*, auf 1896.)

INTRODUCTION

Le 11 septembre 1895, à 5 h. 10 du matin, une partie du glacier de l'Altels se détachait, glissait le long du flanc régulièrement incliné de la montagne et venait finalement s'abattre sur le fond de la Spitalmatte, où elle ensevelissait sous une couche de glace et de débris cent vingt têtes de bétail. Les six habitants de l'alpe étaient eux-mêmes ensevelis ou tués d'autre manière.

Les témoins oculaires directs de l'événement n'existent plus, nous avons donc à reconstituer le phénomène d'après les indications assez vagues des quelques personnes qui pensent en avoir perçu quelque chose et d'après l'étude des produits de la catastrophe.

Mais d'abord, deux mots d'orientation topographique, après lesquels nous passerons successivement en revue : les formes de la rupture, de la trajectoire, du cône d'avalanche, la nature mécanique du phénomène, ses causes probables et les moyens d'y parer à l'avenir.

SITUATION

Le groupe Altels-Balmhorn est une partie de la zone interne des hautes alpes calcaires, revêtement du massif cristallin du Finsteraarhorn. Il est formé par les assises du dogger, du malm et quelque peu de crétacé inférieur à plongement nord-ouest. Séparé, par la vallée de Gasteren, du Doldenhorn et du prolongement nord-est des chaînes calcaires intérieures, il l'est à l'ouest par la coupure Gemmi-Daubensee-Spital-

matte des chaînes plus extérieures. Au sud-est, il domine de ses bancs calcaires escarpés le lias de la vallée de la Dala, et regarde les terrains cristallins du massif du Finsteraarhorn.

Fig. 1. — CARTE DE L'AVALANCHE DE L'ALTELS
(d'après l'Atlas Siegfried, avec l'autorisation du Bureau topographique fédéral)
Echelle 1 : 50 000

Le cône de l'avalanche est indiqué en pointillé, la rupture en blanc avec courbes de niveau approximatives ponctuées, la trajectoire en traits interrompus, la zône du souffle par un faisceau de traits pointillés convergeant vers le point initial.

Toute la région qui entre en ligne de compte ici est caractérisée par le plongement régulier des couches vers le nord-ouest, et cela sous des angles de 30° à 40° environ.

Le vallon de Spitalmatte est un chéneau isoclinal, le prolongement de la vallée de la Kander et l'avant-dernier palier au-dessous du col de la Gemmi.

On peut se demander si cette coupure Gemmi-Spitalmatte n'est pas un tronçon d'une ancienne vallée de la Kander, dont la tête, actuellement disparue, se serait étendue au sud de la Gemmi. Cette décapitation aurait amené la prédominance de l'affluent de Gasteren, considéré dès lors, grâce au volume de ses eaux, comme la vraie origine de la Kander.

Quoi qu'il en soit, le lieu d'en discuter n'est pas ici.

Le chénau de la Spitalmatte est flanqué à droite (sud-est) par la puissante pyramide jurassique de l'Altels, à gauche par un escarpement de têtes de couches crétacées et tertiaires de 300 mètres de hauteur, l'*Ueschinenwand*. Du fond de Spitalmatte, situé à 1900 mètres environ d'altitude, la masse de l'Altels s'élève d'abord assez rapidement; à 250 mètres au-dessus, une rupture de pente donne lieu à une terrasse, la *terrasse de Tatelen;* puis la pente reprend, et par une inclinaison d'une quarantaine de degrés finit par atteindre, à 3636 mètres, le sommet de la montagne. En termes de fortification, le vallon de la Spitalmatte est un *fossé;* au sud-est, l'*escarpe* aboutissant à la *berme* de Tatelen; au nord-ouest, la *contrescarpe* de l'Ueschinenwand.

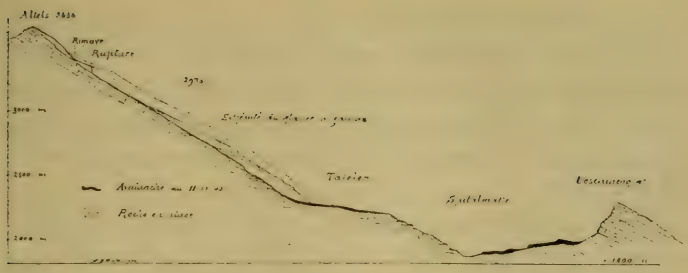


Fig. 2.
Profil transversal suivant la trajectoire de l'avalanche.

Vu de l'Ueschinengrat ou de quelque point situé au nord-ouest, des sommets du Jura, par exemple, le versant de l'Altels se présente sous la forme d'un grand triangle plus ou moins équilatéral, couronné de neige dans son tiers supérieur; du Jura, la partie enneigée est presque seule visible.

La base du triangle de neiges persistantes se maintient depuis nombre d'années à l'altitude de 3050-3100 mètres; sur la gauche de cette base (sud-ouest), descend une queue glaciaire de près de 1 kilomètre de long, sur 150-200 mètres de large, arrivant jusqu'à l'altitude de 2700 mètres environ. L'extrémité de ce petit glacier s'appuie à un renflement local des couches rocheuses.

LES TÉMOIGNAGES

A 5 h. 10 du matin, une servante de l'auberge de Schwarenbach entendit un bruit semblable à celui du tonnerre et crut ressentir une commotion. De Schwarenbach, la Spitalmatte est cachée derrière un pan de rochers; en outre, le 11 septembre, à 5 h. 10 du matin (heure centrale), l'obscurité de la nuit est à

peine suffisamment dissipée pour qu'on puisse distinguer à cette distance de 2,5 kilomètres autre chose que les grands traits du paysage. Néanmoins, on dit avoir vu de Schwarenbach, planant au-dessus de la Spitalmatte, le nuage blanchâtre qui accompagne les avalanches.

Les mêmes observations ont été faites à Kandersteg (5 à 6 kilomètres de distance). Le bruit y fut distinctement perçu par plusieurs personnes, tandis que d'autres, qui étaient pourtant en plein air, n'entendirent rien. Ici également, les uns crurent à un coup de tonnerre, d'autres à un tremblement de terre, d'autres encore à une avalanche. Ceux qui, comme M. Reichen, agent-voyer, ont pu faire quelques observations, rapportent que de derrière le Gellihorn (qui masque la Spitalmatte pour Kandersteg) s'éleva une colonne brumeuse qui parut ensuite s'épanouir et retomber sur Kandersteg. Un homme qui se mettait en devoir de monter à la Gemmi reçut quelques gouttes de pluie; mais, remarquant au-dessus de lui un nuage, il n'y attacha pas grande importance: pourtant, pour les observateurs plus éloignés, le ciel était encore serein et le resta jusque vers 9 ou 10 heures. Les habitants de la vallée d'Oeschinen, collatérale à celle de la Spitalmatte, à 1,5 kilomètre environ au nord-ouest, furent, dit-on, atteints par une légère chute de poussière. Au Torrenthorn, 8 kilomètres au sud de la Spitalmatte, le bruit fut entendu par des ascensionnistes. Il fut perçu encore à Frutigen (16 kilomètres au nord, dans la direction de la vallée). Nous ne connaissons pas d'autres témoignages qui ajoutent quelque chose à ceux-ci.

Ce ne fut que plus tard seulement, à 7 heures, que

des bûcherons qui avaient travaillé dans la forêt d'arolles de la Spitalmatte, en retournant à leur ouvrage, découvrirent le sinistre. Au lieu de l'alpe verdoyante, un monceau de glace et de pierres; au lieu des chalets, une traînée de décombres; au lieu des gaies sonneries de la veille, un silence de mort, les cadavres mutilés des bêtes et des hommes! Ce fut aux bûcherons qu'incomba la mission d'annoncer la catastrophe à Louèche et à Kandersteg.

L'alpe de Spitalmatte, en effet, quoique située à la limite des cantons du Valais et de Berne, et en majeure partie sur ce dernier, était louée à une corporation de Louèche. Suivant un vieil usage, le bétail aurait dû quitter l'alpe le surlendemain, 13 septembre.

LA RUPTURE

La masse détritique et glaciaire qui recouvre la Spitalmatte une fois constatée, il n'est pas malaisé d'en découvrir la provenance.

Au sud-est, le triangle neigeux qui couronne l'Altels a subi une modification importante, visible au loin: sa base, autrefois horizontale, a pris la forme d'un grand arc de cercle, de 400 mètres environ de flèche; à distance, du Jura, par exemple, l'ancien triangle apparaît actuellement comme la partie inférieure d'une gigantesque tour Eiffel; du reste, pas d'autres changements appréciables. (Voir planche à la fin.)

La catastrophe est donc due à la chute subite d'une partie de ce triangle, c'est-à-dire à une *avalanche*..., qu'il s'agisse, du reste, de névé ou de glacier, peu importe pour le moment.

Il paraît évident, à première vue, que la forme en arc de cercle affectée par la rupture est statiquement nécessitée par le fait que les deux angles de base du triangle étaient appuyés, tandis que le milieu ne l'était pas; la rupture a formé voûte en dessous d'une ligne de pression aboutissant aux angles de base; elle est arc-boutée en ces deux points. Elle s'est faite d'un coup et après la première chute de 5 heures du matin, il n'y en a plus eu; ce qu'on a dit de chutes subséquentes n'est qu'un produit de l'imagination toujours féconde des journalistes.

L'étude sur place de la rupture confirme cette idée; l'irrégularité de courbure qui se manifeste dans le bord de l'arc paraît être un produit des circonstances locales. Quelques inégalités d'ordre secondaire pourront encore être égalisées par le temps et donner lieu à de très petites avalanches partielles qui n'atteindront pas le fond de la vallée; sauf cela, la cassure paraît franche et pour le moment définitive.

Voici les dimensions de cette brèche cintrée: corde entre les angles de base, 600 mètres; superficie, 145 000 mètres carrés; épaisseur de la glace, 0 à 40 mètres; épaisseur moyenne, environ 25 mètres; volume de glace épanché, environ 3 800 000 mètres cubes.

Une question importante se posait: la rupture était-elle dessinée à l'avance par des crevasses? Je crois pouvoir hardiment répondre *non :* la région de la clef de voûte coïncide avec une fissure antérieure, de trace horizontale, sur 60 à 80 mètres de longueur seulement, le reste de la rupture est franc. Sur la gauche, à mi-hauteur, quelques crevasses de trace à peu près horizontale atteignent la rupture, peut-être se prolongeaient-elles auparavant plus loin dans la partie

éboulée, mais elles n'ont pu jouer aucun rôle, leur direction n'était certainement pas celle de l'arc de rupture. (Voir planches 1 et 2 à la fin.)

La crevasse principale du glacier, la *rimaye*, est restée intacte; elle n'a pas été atteinte par le phénomène.

Dans la région de la rupture, l'inclinaison du substratum rocheux formé des surfaces de couches jurassiques dépasse peu 35°.

A en juger par celles des pieds-droits restants, l'inclinaison de la surface du glacier était plus forte. Il se terminait en un front convexe, ce que confirment les photographies prises peu de temps avant l'avalanche et le dire des guides. L'inclinaison superficielle du glacier diminue légèrement en dessous de la rimaye, pour augmenter au-dessus jusqu'à 55° et plus; dans le voisinage du sommet, la pente est notablement plus faible. La rimaye marque donc, ici comme bien souvent ailleurs, un changement de pente; c'est à tort qu'induits en erreur par un raccourci de perspective, certains auteurs, qui n'ont examiné la rupture que d'en bas, ont cru constater une coïncidence entre ce changement de pente et le haut de la rupture. Une autre crevasse, large et profonde, sépare, vers la courbe 3150, la langue glaciaire de gauche de la partie supérieure du glacier; c'est pourquoi la rupture empiète sur la prolongation de la langue.

GLACIER OU CHAMP DE NEIGE?

Nous avons admis jusqu'ici que la rupture avait eu lieu aux dépens d'un *glacier*, glacier de versant (Hängegletscher) s'entend. Quelques observateurs des plus

compétents pensent qu'il s'agit plutôt d'un simple névé, le glacier n'étant représenté que par la langue de gauche.

Pour ma part, les observations que j'ai faites dans le cône de l'avalanche ne m'ont montré que de la glace compacte, en grains polyédriques emboîtés, cristallographiquement orientés, comme le prouvent les figures de Tyndall. Dans la région de la rupture, la surface est à vrai dire du névé, mais les neuf dixièmes de la hauteur des falaises de cassure présentent des bandes bleues et tous les caractères de la glace du glacier. Je considère donc la partie inférieure du triangle neigeux de l'Altels comme un véritable glacier, mais j'admets que la ligne de neige superficielle passe actuellement par la rupture elle-même, peut-être à mi-hauteur entre la base et la clef de voûte. La base est à 3050-3100 mètres, la clef vers 3330-3340 mètres d'altitude. L'altitude moyenne de la surface totale (y compris la langue de gauche) est très voisine de 3200 mètres.

LA TRAJECTOIRE

Le chemin parcouru par l'avalanche dans sa descente vers la Spitalmatte est formé de trois tronçons de nature différente. (Voir profil p. 153.)

1. Dans le haut et jusqu'à la terrasse de Tatelen, c'est une large voie dallée par les surfaces de couches du jurassique et encaissée entre les deux hautes falaises en têtes de bancs coupées de l'Ober-Tatlishorn et des rochers désignés sur la carte par la cote 2975. Là seulement la trajectoire est un *couloir;* large,

dans le haut, de près de 900 mètres, il se rétrécit vers le bas jusqu'à 750 mètres, et est en partie occupé sur la gauche par la langue glaciaire de 150 à 200 mètres de largeur, dont il a été plusieurs fois question déjà. La pente assez régulière, de 30-35°, des surfaces de couches de la voie, est interrompue vers 2650 mètres par un ressaut oblique en dessous duquel elle diminue vers la terrasse de Tatelen. En dessous de l'ancienne extrémité du glacier, soit environ dès 3100 mètres d'altitude, la surface est couverte de fines rainures lapiaires recoupées par quelques fissures très étroites, mais néanmoins bien marquées. Du reste, tout le versant de l'Altels est entièrement débité par des joints dont le système principal est dirigé suivant des plans verticaux, normaux à la direction des couches; un système subordonné présente des joints suivant des plans perpendiculaires, moins inclinés que les surfaces de couches. Tout cela donne au sommet de l'Altels une nature très raboteuse.

2. La *berme* de Tatelen constitue le deuxième tronçon de la trajectoire; elle est formée par des terrains meubles, éboulis, restes d'avalanches en partie gazonnés et à travers lesquels pointe rarement la roche en place.

3. Puis vient l'*escarpe* convexe, occasionnée par un léger ploiement des couches et par des érosions; c'est le tronçon à forte pente (jusqu'à 50°) de la trajectoire.

Enfin la Spitalmatte.

LE CONE

C'est au pied de cette trajectoire, de nature relativement simple et régulière, que s'étend le chaos des débris de l'avalanche. Il n'a qu'une lointaine analogie avec un cône d'éboulis ordinaire; sa surface extrêmement irrégulière, formée d'un dédale de monticules, de bourrelets et de dépressions, rappelle plutôt celle d'un véritable grand éboulement en masse (Rossberg, Kandergrund, etc.), ou même par places un paysage morainique. Il paraît certain que le sous-sol a grandement influencé cette formation superficielle, et il est hors de doute que ce sous-sol lui-même n'est en grande partie qu'un produit d'éboulements d'avalanches... peut-être de glaciers, antérieurs.

Notons comme traits caractéristiques de ce cône d'avalanche :

1. un bourrelet au pied des rochers de l'Ueschinengrat;

2. deux ruptures dans le détritus qui n'a pu se maintenir sur certaine partie en forte pente du sous-sol (indiquées comme boutonnières dans la carte, page 151);

3. une grande coulée en retour, dirigée du pied de ces ruptures vers l'est, c'est-à-dire vers le Schwarzbach;

4. un vrai cône d'éboulis de glace sortant du ravin qui coupe l'escarpe sous Tatelen, cône qui a donné lieu à :

5. un petit lac de barrage. (Voir pl. 1, à la fin.)

Le cône n'est pas absolument limité à la Spitalmatte. Sur Tatelen déjà existent des dépôts ; les anfractuosités ont été comblées. Sur l'escarpement d'Ueschinen, quelques applications détritiques, comme faites à la truelle de maçon, disent assez que l'avalanche a déferlé contre cette paroi. De loin, c'est comme si un grand coup de balai avait nettoyé la trajectoire, projetant sur la Spitalmatte et contre l'Ueschinengrat, le gros des détritus, mais en en laissant assez sur Tatelen, pour y produire un certain nivellement.

Quant à la nature du détritus de l'avalanche, c'est un conglomérat vacuolaire de fragments de glace et de pierres de dimensions variables. Entre les blocs de glace plus que céphalaires et la fine poussière de trituration, tous les intermédiaires sont représentés. Le mélange de glace et de pierres ou de poussière rocheuse est parfois très intime, les coupes fraîches dans la masse présentent souvent une teinte grisâtre générale. (Voir pl. 3 à la fin.)

La quantité relative de glace et de pierres dans le cône est difficile à déterminer. Evidemment, la glace prédomine de beaucoup. Les observateurs qui ont étudié les lieux immédiatement après la catastrophe, alors que tout était encore blanc, n'ont pas suffisamment tenu compte du détritus rocheux. Ceux, au contraire, qui s'y sont rendus plus tard, alors que par suite d'une ablation intense la couche neigeuse superficielle avait disparu et que tout avait pris la teinte noirâtre uniforme des débris de malm, se sont exagéré l'importance de la masse rocheuse entraînée.

M. Heim, qui est des premiers, donne, dans son rapport, 1-2 % de pierres. Ce chiffre me paraît trop bas; d'après ce que j'ai vu en juillet 1896, il doit être au moins triplé ou quadruplé. M. Heim lui-même, qui a dès lors visité de nouveau les lieux, m'écrit aussi: « ... Schutt ist mehr als ich dachte ... »

Outre les pierres, le conglomérat de glace contient des débris végétaux et une bonne partie des cadavres entiers ou déchiquetés du bétail.

Le sol sous-jacent n'est à découvert qu'en de rares endroits, mais il paraît avoir en général peu souffert. Par places, tant sur Tatelen que sur la Spitalmatte, l'ancien gazon existe encore, il est seulement couché dans le sens du mouvement; ailleurs il a été enlevé.

La superficie du cône est de 1 200 000 mètres carrés, ce qui donne une épaisseur moyenne de débris qui serait peu supérieure à 3 mètres, s'ils étaient tassés.

LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE

Quoique le cône soit le lieu des dépôts profonds de l'avalanche, les dégâts n'y sont pas restés localisés, au contraire.

Tout autour du cône proprement dit s'étend une région de largeur variable, grêlée de pierres et de débris de glace, s'étendant quelquefois jusqu'à près d'un kilomètre du cône.

C'est en particulier sur la gauche, là où le chéneau de Spitalmatte se rétrécit en forme de cul-de-sac partiel, que la zone périphérique a été le théâtre des grands dégâts dus au courant d'air, au vent de l'avalanche, au *souffle,* comme nous dirons.

En face, dans la direction du mouvement, l'Ueschinengrat, à 2300 mètres, soit encore plus de 400 mètres au-dessus du Schwarzbach, a reçu des pierres pugilaires, tandis que, comme je l'ai dit plus haut, la pluie de poussière atteignait les chalets d'Ueschinen (1,5-2 km. du cône.)

A droite, où le vallon est largement ouvert sur les paliers inférieurs de Gasteren et Kandersteg, la zone périphérique grêlée est plus étroite, les effets du souffle n'y sont que très peu de chose.

Sur Tatelen, cette zone est limitée par deux droites formant les prolongements des falaises de l'Ober-Tatlishorn et des rochers 2975, qui encaissent le couloir. Le souffle paraît n'y avoir joué aucun rôle.

La dimension du cône, augmentée de celle de la zone périphérique atteinte par la grêle de pierres, est de 2 750 000 mètres carrés.

LES EFFETS DU SOUFFLE

Ces effets ont été si considérables et entrent pour une si grande part dans l'ensemble des dégâts matériels causés par l'avalanche, qu'il vaut la peine d'en dire encore quelques mots. (Voir pl. 4 à la fin.)

Les effets du souffle sont donc localisés dans le fond du chéneau de Spitalmatte; ils ne se sont fait sentir ni sur Tatelen, ni sur l'arête d'Ueschinen, où de petits arolles et d'autres objets mobiles n'ont subi aucun déplacement.

Dans le chéneau lui-même, ils ont porté presque exclusivement sur le cul-de-sac partiel d'amont, où se trouvaient les forêts d'arolles et les chalets.

Les forêts sont rasées. Les arbres, coupés par le pied ou à une certaine hauteur, suivant qu'ils étaient directement exposés au vent ou situés dans des dépressions, sont couchés dans le sens du mouvement, la cime à l'extérieur; ils sont en partie ébranchés et entièrement pelés sur leur face libre. Les chalets sont détruits, les parties tout à fait inférieures de leurs pans de mur subsistent seules, le reste est enlevé, les poutraisons forment, sous le vent, une traînée de quelque cent à cent cinquante mètres de long, prolongée encore par les débris plus menus des toitures. A l'extrémité de la traînée se trouvaient, plus ou moins mutilés, décapités, enroulés autour des bois, les cadavres de quatre hommes qui occupaient les chalets au moment de la catastrophe. Les deux autres qui ont disparu étaient probablement sortis déjà et auront été ensevelis avec le bétail.

Un chalet nouvellement construit au milieu de la Spitalmatte, sur l'emplacement du cône actuel, a eu sa poutraison projetée dans les rochers de l'Ueschinenwand, où elle se trouve encore à mi-hauteur de la paroi; les menus débris de toiture sont seuls parvenus au sommet de l'arête.

Un fait est frappant, c'est la convergence presque rigoureuse des arbres, des débris de chalets, etc., vers un point situé au-dessus du thalweg, en avant du ravin qui coupe l'escarpe sous Tatelen. (Cette convergence est indiquée par les traits pointillés de la carte, page 151.)

La superficie de forêts entièrement dévastées est de 9 hectares environ.

LA DYNAMIQUE DU PHÉNOMÈNE

Nous ne savons absolument rien des signes précurseurs de la rupture, mais il est peu probable que pareil phénomène se soit produit sans aucun avant-coureur. Il est possible que les extensions, les ruptures partielles du glacier qui ont dû précéder la rupture définitive aient passé inaperçues aux habitants de la Spitalmatte; il est possible qu'ils s'en soient doutés, mais que, comme dans tant d'autres cas analogues, ils se soient crus assez éloignés et à l'abri de tout danger.

Quoi qu'il en soit, on peut se représenter à peu près comment, le 11 septembre au matin, la rupture étant consommée, le segment se détacha, glissant, le centre en tête et formant la grande masse, le long de sa trajectoire. Peu à peu, le mouvement devint de plus en plus rapide, jusqu'à acquérir une vitesse vertigineuse.

Arrivée sur Tatelen, la grande masse de tête subit un léger relèvement, par le fait de l'aplatissement du versant; au lieu de suivre la contrescarpe, elle fut projetée à travers les airs de l'autre côté du thalweg, reprit terre sur la pente nord-est de la Spitalmatte, et s'en vint, gravissant cette pente, déferler enfin contre la paroi d'Ueschinen, retombant en arrière et donnant lieu au bourrelet de détritus qui se trouve amoncelé ici. Mais le sous-sol, en partie trop incliné pour que la masse pût s'y maintenir, occasionna la coulée de retour de droite. Pendant ce temps, la queue de la traînée de matériaux en mouvement s'arrêtait en partie sur Tatelen ou venait dans sa

marche plus lente s'étaler au pied de l'escarpe, en forme de cône d'éboulis normal, barrant légèrement le cours du Schwarzbach.

Il est fort heureux que le thalweg se trouve précisément dans l'angle mort sous Tatelen, autrement un barrage bien plus considérable se fût produit, dont les conséquences pour la vallée de la Kander eussent pu être graves.

Tout ceci doit s'être passé en moins de temps qu'il n'en faut pour le décrire. MM. Heim et Brückner estiment à environ 120 mètres par seconde la vitesse de la masse au pied de la pente; le temps écoulé entre la rupture et l'arrivée de l'avalanche sur la Spitalmatte peut être évalué à une minute.

L'origine du souffle est clairement indiquée par ses effets, le souffle n'est point un simple courant d'air précédant l'avalanche, car il n'existait pas sur Tatelen et n'existait plus sur l'Ueschinengrat. C'est un produit de la compression de l'air du chéneau de Spitalmatte par la masse de l'avalanche, alors que celle-ci traversait les airs au-dessus du thalweg; de là, l'air s'échappa dans toutes les directions, la seule ouverte est celle d'aval, c'est là que les dégâts sont les moindres, tandis qu'ils sont considérables dans les parties d'amont en cul-de-sac.

Ainsi les traces de la catastrophe, telles qu'elles étaient conservées quelques jours après et que nous les avons décrites, sont suffisamment claires pour nous permettre de reconstituer les grands traits au moins de la marche du phénomène.

On est un peu plus embarrassé à première vue, pour se rendre compte de la provenance du détritus pierreux du cône, car, d'une part, la glace du glacier de l'Al-

tels est très pure; de l'autre, il ne semble pas que la trajectoire ait jamais été très encombrée de pierres. Il faut cependant remarquer que, grâce aux divers systèmes de joints qui fissurent la masse de l'Altels, il a pu être entraîné quelques matériaux le long de la trajectoire, sans que pour cela elle présente de traces évidentes d'érosion. De plus, les parois latérales de l'Ober-Tatlishorn donnent lieu à des talus d'éboulis qui se montrent actuellement en partie fraîchement coupés à la base, il est hors de doute que c'est l'avalanche qui a entraîné une partie de leurs matériaux. Enfin, le bas de la trajectoire, à son raccordement avec Tatelen, présente des masses de détritus dénuées de végétation, d'où une partie des matériaux pierreux de l'avalanche peut avoir été tirée.

Admettant que les 120 hectares du cône soient couverts d'une couche de pierres de 8 à 10 centimètres en moyenne, la hauteur moyenne de pierres enlevées sur la trajectoire, de 170 hectares, serait d'environ 6 à 7 centimètres seulement.

LES CAUSES

La connaissance exacte des causes qui ont amené la rupture du glacier est évidemment de la plus haute importance pratique. Elle seule nous permettrait de prévoir le retour de pareilles catastrophes et de juger des moyens propres à les prévenir.

Remarquons d'abord qu'il s'agit, dans le cas spécial que nous étudions, d'une véritable rupture sèche, sans aucune accumulation d'eau, car il n'existait nulle part des traces de ruissellement, en dessous du gla-

cier les surfaces de couches étaient sèches. C'est une rupture par gravité.

En second lieu, constatons que le phénomène est périodique à l'Altels, puisqu'il se produisit déjà en 1782.

On est ainsi conduit à se demander si la périodicité en question dépend des circonstances topographiques, comme c'est le cas dans tant d'autres chutes de glaciers.

Nous pouvons hardiment affirmer qu'il n'en est rien et que ce n'est pas lorsque le glacier de l'Altels atteint certaines dimensions limites que son extrémité s'écroule. Les premiers levers au 1 : 50 000, datant des années 1846-1849, dont j'ai pu prendre connaissance au Bureau topographique, montrent clairement qu'alors le glacier était notablement plus grand, descendait bien plus bas qu'actuellement.

Dès l'avalanche de 1782, le glacier s'était donc non seulement régénéré, mais encore il était, peu avant 1850, plus grand qu'il n'a été par la suite, sans qu'un éboulement soit intervenu alors.

M. Heim s'est demandé quelles étaient sur la pente des surfaces de couches de l'Altels les conditions d'équilibre d'une masse de glace de dimensions semblables à celles de la brèche actuelle. Sur la base d'un calcul de M. Huber, il affirme que pareille masse de glace ne pouvait rester immobile sur son fond de 30° d'inclinaison par simple cohésion avec les parties supérieures, mais que, pour pouvoir se maintenir, elle devait être gelée au sous-sol

Il est permis de se méfier des coefficients introduits par M. Huber dans son calcul, ils appartiennent à cette catégorie de valeurs encore trop peu

connues et déterminées dans des conditions qui ne sont peut-être pas celles de la nature. Néanmoins il me paraît certain que le glacier était en grande partie congelé sur le rocher. En effet, tandis que les surfaces de couches présentent, comme je l'ai dit, en dessous de 3100 mètres, des traces de lente corrosion des eaux de ruissellement, ces traces disparaissent de plus en plus au-dessus; il n'y avait donc pas de ruissellement d'eau sous le glacier, ce qui ne pouvait arriver que pour autant que la température y était inférieure à zéro.

Il me paraît donc que lors même qu'on ne considérerait pas comme une nécessité physique la congélation du glacier au sous-sol, un observateur attentif de la nature de ce sous-sol s'en convaincra sûrement.

Reste à savoir comment et ensuite de quoi a pu se produire un décollement qui, comme nous l'avons vu, n'est pas un phénomène hydrologique.

A cette question, M. Heim répond: Par réchauffement du sous-sol, par une ascension de la géoisotherme + 0°, après l'été très chaud de 1895 et ensuite de l'effet cumulatif des étés chauds de 1893, 1894 et 1895.

Le fait est que d'une part il paraît assez clair que la décongélation ne peut provenir d'en haut, de la glace elle-même, obligée de conserver une température égale ou inférieure à zéro. D'autre part, les recherches de M. Forel ont montré que la catastrophe de 1782 avait suivi aussi un été anormalement chaud... Assurément, on connaît d'autres étés très chauds qui n'ont pas été suivis de catastrophe, comme par exemple celui de 1834; mais, dit M. Heim, ils suivaient d'autres étés de nature toute différente: il n'y avait pas effet cumulatif.

Cependant la possibilité d'une ascension appréciable des géoisothermes dans l'espace de trois ans, par simple conductibilité, sur des points éloignés des surfaces d'insolation de 200-300 mètres, c'est là un phénomène physique bien difficile à admettre.

M. Heim pense, à la vérité, que cette variation a été appuyée par l'effet des eaux d'infiltration chaudes provenant des abrupts du versant ensoleillé de la montagne. Mais..., outre qu'il y a là peu de neige à fondre, la surface de ces parois étant bien petite et leur inclinaison si grande que la neige ne s'y maintient jamais; le peu d'eau produit là ne s'infiltre assurément qu'en quantités infimes; aussitôt produit, il doit ruisseler. Puis, ces eaux d'infiltration des têtes de couches sud, je les cherche en vain là où elles pourraient reparaître sur le versant nord...

Enfin, malgré l'effet des eaux d'infiltration, il est constant que l'oscillation annuelle de la température ne se fait sentir, dans nos latitudes, que jusqu'à 25 ou 30 mètres au plus de profondeur; peut-être va-t-elle un peu plus loin sur les hautes montagnes isolées de la nature de l'Altels, où l'oscillation a davantage d'amplitude; mais, qu'une période trisannuelle se fasse sentir à travers 200-300 mètres de roche, c'est peu probable.

En d'autres mots, le phénomène d'ascension de la géoisotherme, s'il entre réellement en ligne de compte, doit avoir été beaucoup plus long que ne le pense M. Heim. Un élément capable de jeter quelque lumière sur cette question, c'est :

L'HISTOIRE DES VARIATIONS DU GLACIER

Le premier document précis dont j'aie connaissance est le levé au 1 : 50 000 de 1846, dont la minute existe au Bureau topographique. Dès lors, plus rien jusqu'en 1881-1882, date de la revision de la carte; le glacier a considérablement décrû. Une photographie de septembre 1881 corrobore la carte topographique. Je possède trois autres photographies datant de 1887, 1893 et 1895, prises toutes de Schwarenbach, à des moments où, à en juger par les pentes du Tatlishorn et de 2975, l'enneigement devait être à peu près normal.

Ces vues démontrent une crûe appréciable du glacier, au moins dans sa partie centrale et orientale, tandis que la langue de gauche n'a guère varié, probablement par le fait qu'elle s'arrête à une augmentation de pente, où elle se brise. La crûe doit avoir pris fin en 1893, car la photographie de 1895 nous montre le glacier un peu retiré mais présentant un front plus épais.

Or, au dire des guides, tous les glaciers de la région sont en retraite constante depuis longtemps, l'enneigement des hautes cimes, entre autres de l'Altels et du Balmhorn, diminue de plus en plus, en sorte qu'on atteint ces sommets en suivant des arêtes rocheuses de plus en plus longues. Quelques observations faites dans le groupe Altels-Balmhorn en 1889 et en 1895 me conduisent personnellement au même résultat.

Donc, d'une part, augmentation dans les dimensions du glacier, au moins jusqu'en 1893, mais, d'autre part, recul de l'enneigement.

Il semble que nous assistions à un phénomène de très lente extension du glacier, qui, n'étant pas attribuable à une augmentation de masse, de pesanteur, ne pourrait être dû qu'à un accroissement de plasticité sous l'influence d'une élévation de la température moyenne de la glace — on sait, en effet, l'influence considérable de la température sur la plasticité de la glace.

Cette idée est corroborée par une observation du guide S. Ogi, qui me disait, lors de ma première visite de septembre 1895, qu'en 1895 le front du glacier était très raide, il avait « l'apparence d'une goutte ».

Si cette hypothèse est fondée, nous aurions dans l'extension plastique du glacier de l'Altels l'indice d'une lente élévation de la température moyenne annuelle depuis 1881 au moins. Il s'agirait d'une oscillation climatique de longue durée, capable d'agir profondément sur les géoisothermes.

L'idée de M. Heim, de décollement par suite d'ascension des géoisothermes, n'est pas improbable, à condition d'admettre que cette ascension se produit depuis de longues années : M. Heim l'a dès lors reconnu lui-même dans l'échange de vues que nous avons eu à ce sujet à la séance de la section de géologie de la Société helvétique des sciences naturelles, à Zurich, en 1896.

Du reste, il ne me paraît pas possible de se prononcer actuellement d'une manière tout à fait définitive sur cette question. Bien des observations restent à faire, et il serait très désirable que nous eussions à notre disposition des matériaux un peu plus complets sur la température du sol à diverses altitudes et à différentes profondeurs.

L'étude de la régénération du glacier présentera aussi un certain intérêt. La brèche se remplira-t-elle par descente des masses de glace et de névé surincombantes ou par accumulation pure et simple de neige fraîche sur place? L'expérience de 1896 est peu concluante à cet égard, le temps ayant été trop exceptionnellement défavorable pendant tout l'été, de telle façon que non seulement la brèche ne s'est pas dégarnie de neige, mais qu'elle en présentait même davantage vers la fin de septembre que deux mois auparavant.

MESURES PROPHYLACTIQUES

Comme toutes les catastrophes glaciaires de nature périodique, l'avalanche de l'Altels se reproduira... une fois ou l'autre.

Peut-on en empêcher le retour?

Si la cause de la catastrophe est due à l'ascension des géoisothermes dans l'intérieur de la montagne, on ne peut évidemment couper le mal à sa racine. Par contre, on pourrait, théoriquement du moins, augmenter assez le frottement de la glace sur le fond rocheux pour lui permettre de s'y maintenir

Pour cela, il faudrait créer des aspérités artificielles suffisantes, soit en découpant la pente en une série de gradins successifs, soit en y implantant des pieux de fer, comme on le fait pour les avalanches. Mais... il est évident que l'un ou l'autre de ces moyens conduirait à des frais absolument hors de proportion avec les avantages qu'on en retirerait.

Quant à empêcher artificiellement le glacier de se régénérer, à le faire se briser sur une rupture de

pente créée *ad hoc*, comme le propose M. Forel, on ne le peut si, comme cette année (1896), la neige s'accumule sur place.

Il semble donc qu'aucun moyen pratiquement réalisable ne permette une correction du glacier de l'Altels.

Il faut laisser les catastrophes suivre leur cours et se borner à les rendre aussi inoffensives que possible : en reconstruisant les chalets à l'abri des caprices du glacier, en faisant passer le chemin si fréquenté de la Gemmi dans l'angle mort sous Tatelen, en évacuant l'alpage de bonne heure lorsque l'été est chaud, enfin et surtout en observant le glacier, car la production absolument subite de pareils phénomènes n'est pas admissible.

Les catastrophes glaciaires qui ont déjà été à plusieurs reprises très dévastatrices pour différentes régions du territoire alpin (Bies, Giétroz, etc.) sont pour la plupart des événements périodiques qu'il serait facile de prévoir et contre lesquels il serait facile de se prémunir; mais, pour cela, il faudrait des observations régulières, un système d'observations faites par le moyen d'organes capables. Jusqu'ici, rien d'officiel n'a été fait. La connaissance même de nos glaciers, abstraction faite de notre carte topographique, est due exclusivement à des entreprises de caractère privé. Les travaux de mensuration du glacier du Rhône, entrepris jadis par le Club Alpin suisse et qui sont destinés à porter leurs fruits dans tout ce qui touche à la connaissance des glaciers, sont actuellement en mains de la Commission des glaciers de la Société helvétique des sciences naturelles, qui ne vit et ne travaille que grâce à des contributions de caractère privé.

Il semble que dans ce domaine l'initiative privée ait donné ce qu'elle pouvait produire et que ce soit maintenant à l'Etat à organiser ce service.

Un premier pas a été fait dans cette voie, d'abord par le service des forêts du canton du Valais, puis par notre Inspecteur fédéral en chef des forêts, qui s'est rendu compte clairement de l'importance pratique considérable d'observations glaciaires et en a chargé ses agents. Par cette voie, nous arrivent chaque année une quantité d'observations de bonne qualité sur les variations subies par certains glaciers, observations qui sont enregistrées dans les rapports annuels de M. Forel. (*Jahrb. des S. A. C.*) Mais... le nombre des glaciers en observation n'est encore qu'une infime minorité; tant qu'il en sera ainsi et tant que les observations organisées se borneront à l'extrémité inférieure des glaciers, les résultats pratiques resteront nécessairement maigres, surtout en ce qui concerne la prévision des catastrophes.

Il paraît évident que le service forestier est déjà suffisamment chargé chez nous pour qu'il soit impossible d'en attendre davantage. Les Commissions météorologique et géologique qui auraient scientifiquement intérêt à étudier les glaciers de plus près, sont très mal dotées et ne peuvent souvent faire face honorablement à la tâche principale qui leur incombe.

Nous vivons en un temps de folle dilapidation des deniers publics, que nous avons apprise des puissances voisines, sans toutefois en apprendre les correctifs. Le protectionnisme élève ses barrières, facilitant en apparence la lutte pour la vie, créant en réalité un équilibre économique instable et néfaste... encore si ses produits étaient utilement consommés,

mais tant s'en faut. L'utilisation de l'énergie disponible dans la nature, la régularisation de son travail, l'accumulation de ses ressources subites qui, actuellement, ne sont que des fléaux; tout cela demande du temps, des connaissances, des ressources que nous aurions si elles n'étaient pas si souvent vilipendées... et cela profiterait au grand nombre tout autrement que la majoration constante des budgets militaires, dont on n'entrevoit pas la fin, mais dont on reconnaîtra bientôt les désastres.

BIBLIOGRAPHIE

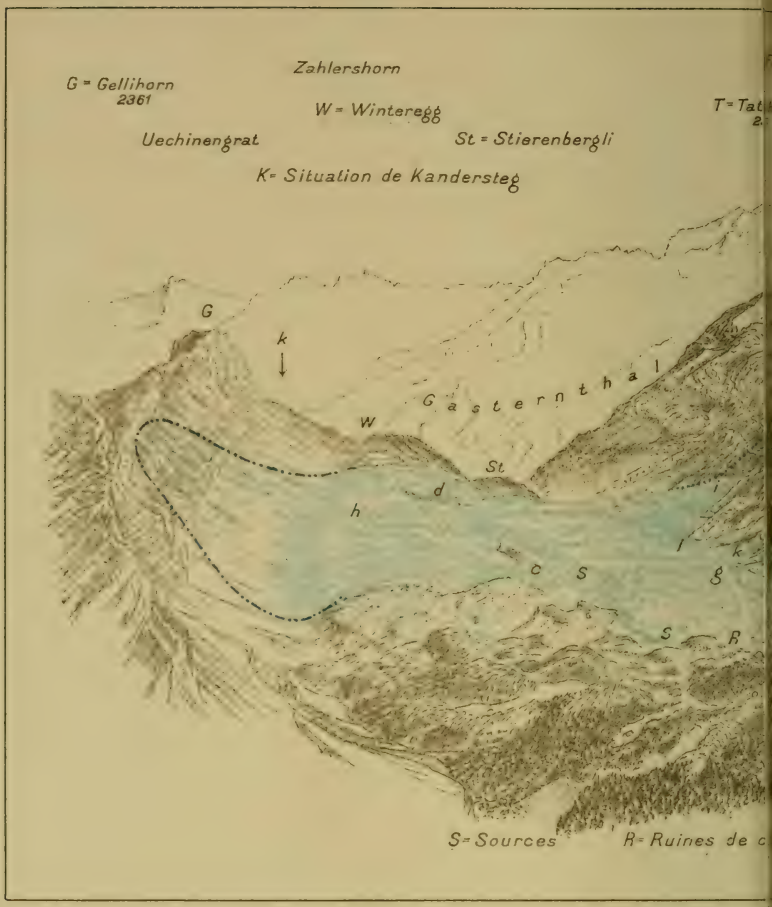
Heim, loc. cit., p. 4.

Maria. M. Ogilvie. The «Gemmi» Disaster (Nature 1895, vol. 52, p. 573-575). Bonnes figures de l'extrémité de la coulée de retour, de la structure de la glace, etc. Données numériques peu exactes.

F. Toula. Die Gletscherlawine a. d. Altels u. d. Schwund des Karlseisfeldes. (Vortr. d. Ver. Verbr. naturw. Kenntn. i. Wien 1896. XXXVI. Heft 10). Pour l'Altels, basé sur le rapport de M. Heim.

C. S. Du Riche Beller. The Ice Avalanche on the Gemmi Pass (Engineering, 11 oct. 1895). Anciennes dimensions du glacier tout à fait fausses.

Léon Du Pasquier. L'avalanche du glacier de l'Altels (Annales de Géographie 1896, p. 458-468).


Zahlershorn
G = Gellihorn
2361
W = Winteregg
T = Tat
2
Uechinengrat
St = Stierenbergli
K = Situation de Kandersteg
G
k
Gasternthal
W
St
d
h
c
S
f
k
g
S
R
S = Sources
R = Ruines de c

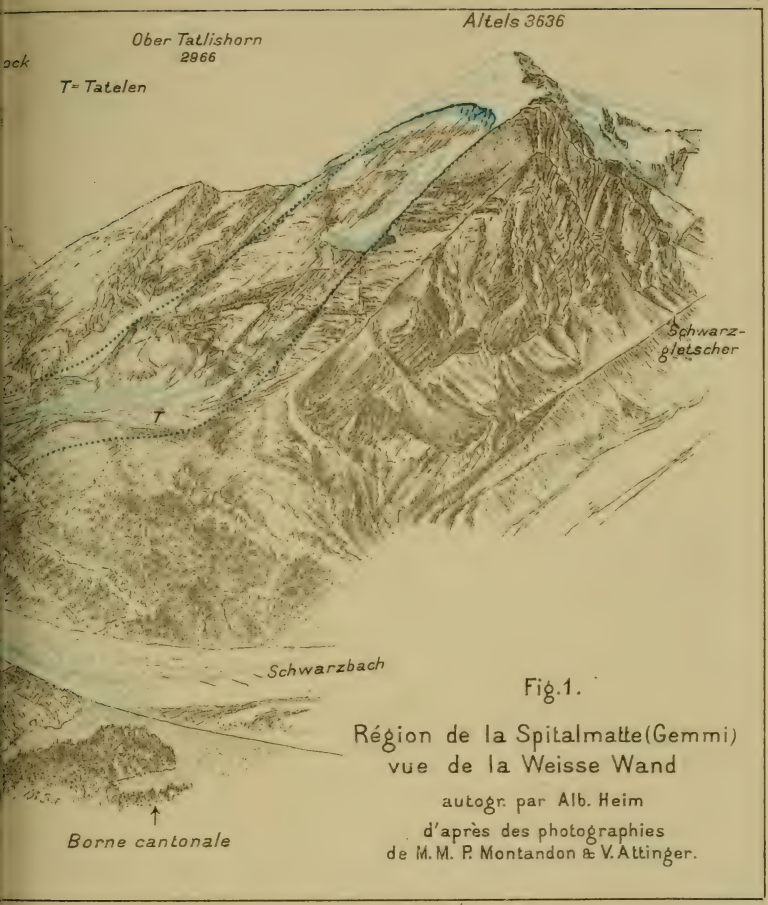
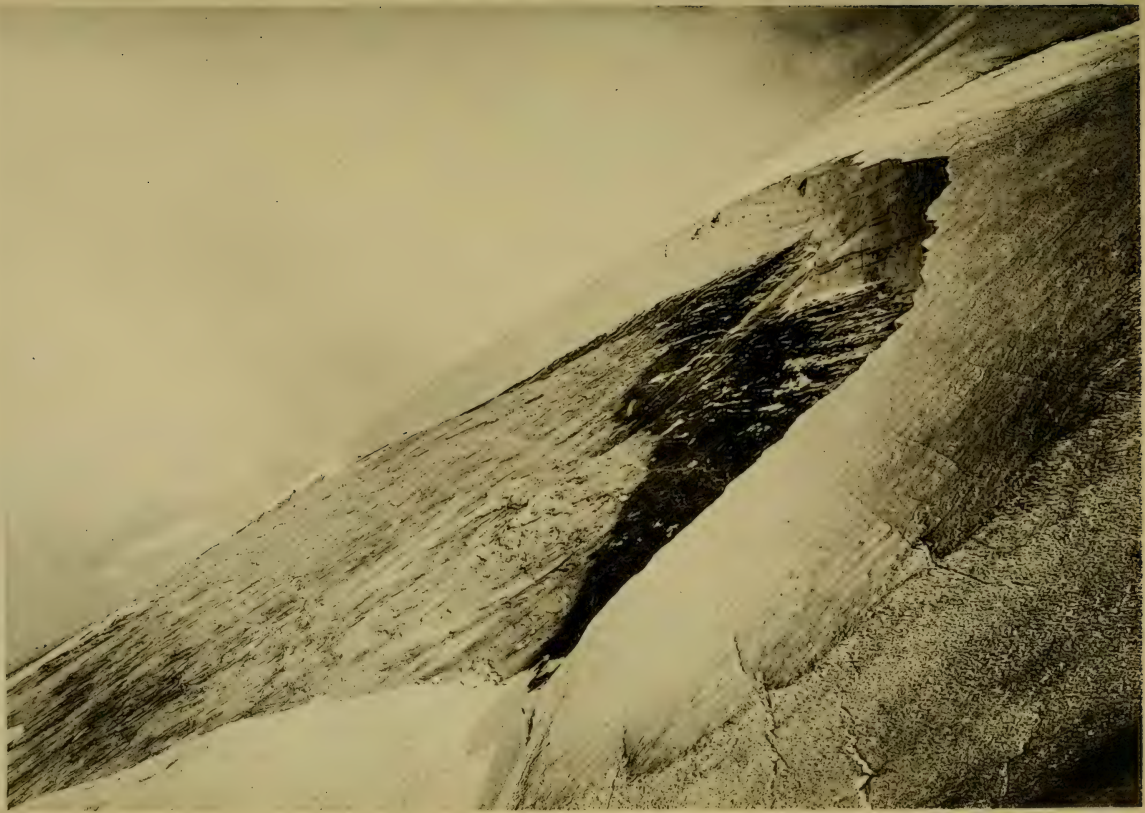


Fig. 1.

Région de la Spitalmatte (Gemmi)
vue de la Weisse Wand

autogr. par Alb. Heim
d'après des photographies
de M.M. P. Montandon & V. Attinger.

Etabl^mt topogr. Winterthur, J. Schlumpf.



Phot. Attinger frères, Neuchâtel. 28. IX., 1895.

LA RUPTURE

Phot. Alb. Büchi, 13. IX., 1895.

STRUCTURE DE L'AVALANCHE

Phot. Prof. Brückner, Bern. 18. IX., 1895.

EFFET DU SOUFFLE

LE LAIT STÉRILISÉ

Par HERMANN DE PURY, chimiste

Historique.

Le lait étant l'aliment complet par excellence, et par cela même sujet à s'altérer et à se décomposer rapidement, l'homme s'est efforcé, dès la plus haute antiquité, de trouver des moyens de le conserver. De tout temps les Mongols et les Lapons ont conservé le lait de leurs rennes en le congelant ou tout au moins en le refroidissant fortement après l'avoir mis dans des vessies que leur fournissent ces mêmes animaux.

C'est un procédé analogue qui est actuellement employé dans bien des parties de l'Europe. Le fournisseur refroidit son lait tout de suite après la traite, et peut ainsi expédier du lait frais en excellent état dans les grands centres.

Chacun sait que c'est à la température du corps, soit de 30 à 40°, que les ferments se développent le plus rapidement; aussi en refroidissant le lait qui, au sortir du pis de la vache, a naturellement la température du corps de celle-ci, l'accroissement des microbes est considérablement ralenti. Mais ce n'est qu'une préservation temporaire; dès que le lait reprend une température plus élevée, ses hôtes invisibles se réveillent et commencent à nouveau leur travail de destruction. On a cherché à rendre plus

efficace cette conservation par le froid, en soumettant le lait à la congélation, dans la pensée qu'un froid intense tuerait les ferments. Mais cet espoir fut déçu. D'ailleurs, si le lait congelé se conserve plus longtemps, sa constitution change un peu, la crème en particulier s'agglomère beaucoup plus facilement en beurre; aussi cette pratique a-t-elle été en général abandonnée. Ce procédé est encore employé pour l'envoi du lait de Hollande en Angleterre; en outre, la plupart des agriculteurs suisses et des laitiers refroidissent leur lait après la traite par de l'eau froide dans des réfrigérants spéciaux avant de l'expédier dans les villes.

Une autre méthode, qui plaît à première vue, est l'électrisation. On espérait par là détruire les ferments et assurer la conservation du lait sans avoir besoin de recourir à des changements de température ou à des procédés chimiques, toujours plus ou moins préjudiciables à la saveur et à la digestibilité de cet aliment. Malheureusement, les essais faits jusqu'ici n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Les moyens physiques dont nous venons de parler ne valant pas grand'chose, on a eu recours à la chimie.

Les ferments qui se développent immédiatement après la traite produisent des acides, en particulier l'acide lactique, qui, lorsque la proportion devient trop forte, décomposent les sels solubles de la caséine et amènent la coagulation; il n'y avait donc qu'un pas à faire pour arriver à l'idée qu'en neutralisant les acides à mesure qu'ils se forment, on empêcherait la caséine de se précipiter et par là même on assurerait pour un temps plus ou moins long la conservation du lait. Ce résultat est obtenu par l'addition

d'une faible quantité de carbonate de soude, mais on est tout de suite arrêté par la crainte de donner un mauvais goût au lait. En effet, dès qu'on fait bouillir un lait neutralisé par le carbonate de soude, la couleur change, le lait devient brun, la transparence du liquide augmente et sa saveur devient savonneuse.

L'action de l'acide borique est toute différente; il agit comme antiseptique. Certains microbes, en particulier les ferments des matières albuminoïdes, peuvent amener la coagulation par sécrétion de présure; dans ce cas l'action du carbonate de soude est tout à fait insuffisante; l'acide borique, par contre, agissant comme antiseptique, empêchera le développement de ces ferments et sera par conséquent préférable au carbonate de soude.

Enfin le borax, par son caractère intermédiaire entre les deux corps dont nous venons de parler, agira comme antiseptique de la même manière que l'acide borique, et puisqu'il est alcalin, il neutralisera les acides du lait comme le fait le carbonate de soude.

L'emploi de ces corps chimiques d'un prix minime est malheureusement beaucoup trop fréquent, et de nombreux abus se produisent. Ils ne servent qu'à encourager la malpropreté sans détruire les ferments.

Il n'y a donc jusqu'ici aucun moyen de conserver le lait sans se servir de la chaleur. Examinons maintenant les divers procédés employés. Nous ne faisons que citer en passant les procédés de condensation du lait, avec ou sans adjonction de sucre. La manière la plus simple et la plus connue de conserver le lait pendant un temps restreint, est celle qu'emploient toutes nos ménagères par les grandes chaleurs et qui consiste en une simple ébullition du lait, qui tue la

majeure partie des ferments. Avant de passer à l'examen des différentes méthodes de pasteurisation et de stérilisation, voyons rapidement quelle est l'influence de la chaleur sur le lait et ses habitants.

C'est Pasteur qui le premier a démontré qu'une simple ébullition du lait était insuffisante pour le débarrasser de ses ferments. Il est vrai que tous les ferments pathogènes et autres sont tués à 60°; mais si les ferments comme tels n'existent plus à cette température, il en est parmi eux qui ont des spores, et les spores du ferment butyrique ne sont tuées qu'à une température de 120°. Or, à cette dernière température, le lait change de composition et prend un goût de cuit, se colore en rouge brun, la peau se forme, la crème fond, en un mot le lait se décompose et devient tout à fait indigeste. A 70° déjà, le lait commence à subir une certaine décomposition provenant d'une coagulation partielle et invisible à l'œil, de la caséine, et qui se remarque fort bien si l'on essaie de coaguler par la présure du lait soumis à cette température. Au lieu de se feutrer comme dans le lait normal, le coagulum est formé de flocons séparés, rétractés, et devient mou et coulant. En outre, et probablement pour la même raison, le goût du lait change déjà légèrement. Enfin, à mesure que la température augmente et que l'on se rapproche de 120°, le retard de coagulation par la présure devient de plus en plus marqué; à 120°, le lait noircit et prend un goût détestable. Si la température de 120° est maintenue un certain temps, la caséine finit par se précipiter sous l'influence de l'acide carbonique. Le goût de cuit et de caramel qui apparaît déjà avant cette température est probablement dû à diverses

causes, entre autres à la caramélisation du sucre, à une oxydation et enfin à une décomposition partielle de la caséine.

Toutes ces altérations rendent les laits stérilisés désagréables à la consommation et provoquent au bout de peu de temps un profond dégoût de cet aliment. Comme il est néanmoins nécessaire d'avoir dans certains cas du lait stérilisé ne contenant pas les principes de toutes les maladies pathogènes, il a surgi une quantité innombrable de méthodes de stérilisation.

Pasteurisation.

On a naturellement commencé par chercher des procédés de stérilisation à une température inférieure à 70°, afin d'éviter toutes les altérations dont nous venons de parler. A cette température, il est vrai, tous les ferments, aussi bien butyrique et lactique que les microbes pathogènes, sont tués; et l'on est sûr d'avoir un lait purgé des bacilles de la fièvre typhoïde, de la tuberculose, du microbe de la pneumonie et même des germes inconnus de la scarlatine et de la variole, tous ces êtres étant complètement détruits par un chauffage d'une demi-heure à 70°; mais si ce procédé, appelé *pasteurisation*, peut rendre dans certains cas de grands services, il n'assure aucunement une conservation tant soit peu prolongée du lait, les spores des ferments butyrique ou lactique résistant, comme nous l'avons vu plus haut, à une température inférieure à 120°.

Stérilisation fractionnée.

Toujours afin d'éviter cette malheureuse température de 120°, différentes méthodes ont été proposées

par divers chimistes et fabricants, basées sur le fait suivant : en pasteurisant un lait plusieurs jours de suite, par exemple, les spores des ferments détruits dans la première pasteurisation ayant eu le temps de se développer dans l'intervalle des deux chauffes, étaient tuées, à l'état de ferments, par la seconde pasteurisation, et si quelques spores avaient échappé, elles l'étaient par la troisième ou la quatrième.

Gay-Lussac stérilisait le lait en le faisant bouillir tous les deux jours.

Dahl chauffe le lait pendant 1 $^3/_4$ heure à 70°, et le refroidit ensuite à 40° pendant 1 $^3/_4$ heure, puis le chauffe de nouveau rapidement à 70°, et répète cette opération une ou deux fois.

Enfin *Tyndall* fait bouillir le lait une minute par jour pendant trois jours de suite, et réussit à tuer des ferments résistant à deux heures d'ébullition.

Ces diverses méthodes, peut-être excellentes théoriquement, ont un grand inconvénient pratique, et surtout pour la fabrication en grand. Ces chauffes répétées reviennent beaucoup trop cher et augmentent dans de trop fortes proportions le prix de revient du lait stérilisé: aussi, malgré les inconvénients que nous avons signalés, il existe un grand nombre de fabriques stérilisant en-dessus de 100°.

Stérilisation en dessus de 100°.

Je me bornerai à citer ici certaines températures et certains modes de stérilisation, sans indiquer les noms des fabriques où ils sont employés.

La méthode la plus défectueuse qui soit encore employée consiste en une chauffe de 40 minutes, à

120°; inutile de dire que le lait stérilisé à cette température a un fort mauvais goût.

Une chauffe plus prolongée, ou même répétée deux ou trois fois, de 107 à 110° dans la vapeur d'eau sous pression est assez employée. Les laits stérilisés à cette température ont un goût de cuit très prononcé, une couleur gris jaune, enfin la crème est transformée en beurre fondu.

D'autres fabricants soumettent le lait à une chauffe variant, suivant la saison, de une et deux heures à la température de 103 à 105°; ou bien aussi en chauffant à deux reprises à 103°. Nous rencontrons dans toutes ces méthodes les mêmes inconvénients.

Dans les divers procédés cités plus haut, le lait est contenu dans des boîtes en fer blanc ou dans des bouteilles. Ces boîtes et bouteilles sont ou fermées avant la cuisson, ou, après une première chauffe, fermées à l'air, puis soumises pendant un temps plus court à une seconde chauffe. Enfin, dans certains cas, comme avec les bouteilles à fermeture à ressort (bouteille à bière), elles peuvent être fermées par une machine spéciale, dans l'autoclave où se fait la stérilisation.

Procédé de M. Cazeneuve.

Jusqu'ici aucun procédé ne donnait de bons résultats. Ils étaient tous ou mauvais, ou trop chers, les laits étaient indigestes, avaient un mauvais goût, une certaine coloration, la crême était fondue, etc.. etc.

M. Cazeneuve, chimiste à Lyon, a trouvé (*Bulletin de la Société chimique de Paris*, série 3, tome XIII, p. 502) que du lait, soumis à la température de l'eau bouillante durant une heure à une heure et demie,

pouvait se conserver aussi longtemps que par les autres procédés de stérilisation.

Je me permets ici de citer quelques passages de son mémoire :

« Depuis que les bactériologistes ont constaté la résistance relative des ferments lactique ou autres, à la température de 100°, la stérilisation à une température de 110-115° a paru s'imposer dans la pratique aux hygiénistes et aux chimistes. L'industrie s'inspirant de ces données a installé des appareils destinés à chauffer, sous pression, du lait enfermé dans des flacons appropriés, qu'on bouche avec du liège ou des rondelles de caoutchouc, maintenues par une armature métallique (Soxhlet, Dr Budin).

« Plusieurs inconvénients résultent de ce mode opératoire : le lait se colore en jaune, par suite de la réaction des alcalis sur la lactose... Il prend un goût de brûlé ou de peptone désagréable ; de plus, les globules de crème se fusionnent en beurre... Ensuite, le bouchage avec le liège et le caoutchouc est souvent infidèle, ce dernier s'altère avec le temps et donne au lait une saveur détestable, l'air mal chassé donne peu à peu à la crème un goût de suif.

« D'autre part, l'expérience démontre que le lait chauffé à l'abri de l'air, de 97 à 100°, pendant une heure, ne subit aucune modification qui en altère la couleur ou le goût. Les globules de crème ne s'agglomèrent pas comme à 100°. Fait même digne d'attention, la crème d'un lait chauffé de 70 à 100°, pendant quelque temps, se rassemble moins facilement à la surface. »

Pour arriver à son but, M. Cazeneuve a construit un outillage spécial. Le lait est enfermé dans des

flacons dont le goulot se termine par une vis extérieure, permettant d'y adapter un anneau en fer blanc. En dessus de la vis se trouve un méplat sur lequel s'applique une rondelle de caoutchouc; enfin, par dessus cette rondelle vient se placer une capsule en étain pur. Le tout est serré par l'anneau en fer blanc, se vissant au col de la bouteille. La capsule en étain est munie d'un petit cône percé d'un trou de 0,5 millimètre de diamètre. Le lait enfermé préalablement dans la bouteille est soumis à une cuisson au bain-marie. L'acide carbonique, les vapeurs d'eau et l'air contenus dans la bouteille s'échappent par l'orifice ménagé dans le cône. Dans le voisinage de 100°, le lait dégage de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique, lesquels purifient le flacon de toute trace d'air. Après cuisson d'une heure au bain-marie, au sein de l'eau bouillante, celle-ci dépassant l'orifice du cône de la capsule, ce dernier est aplati avec une pince à mors plats.

Après un certain nombre d'expériences, M. Cazeneuve tire les conclusions suivantes :

« 1° S'il est vrai qu'une chauffe de 110° (Pasteur, Huepp), pendant une demi-heure, est nécessaire pour tuer le ferment lactique, une température de 98-100°, pendant une heure, souvent le détruit, et dans tous les cas, toujours l'atténue au point de le rendre stérile dans ce lait désoxygéné, et cela en opérant dans les conditions minutieuses exposées dans mon mémoire; quant aux ferments pathogènes, ils sont d'ailleurs sûrement détruits.

« 2° Dans l'industrie, l'outillage que j'ai décrit, permettant l'immersion complète dans l'eau bouillante des flacons à stériliser, et facilitant la désoxygénation

totale du lait et du récipient, assure ainsi sa conservation indéfinie, sans aucune saveur de rance et sans coagulations.

« 3° Le lait à 98-100° a des qualités digestives et nutritives absolument démontrées par l'observation clinique et l'expérimentation (Dr Rodet), au moins égale à celle du lait cru. Il a sur lui la supériorité bien connue de ne plus être le véhicule de certains microbes contagieux (Dr Budin, etc).

Il a l'avantage sur le lait cuit à 110-120° de ne point jaunir, de ne point prendre un goût de brûlé ou de peptone si fréquemment rencontré dans les laits stérilisés à cette température.

« 4° Enfin, mes observations m'ont permis de constater que le ferment lactique paraît peu répandu dans l'air. La contamination du lait paraît avoir lieu surtout par le contact des objets souillés. Il est de bonne recommandation, pour l'exploitation industrielle du lait stérilisé par ma méthode, de prescrire la propreté des récipients pour le transport, c'est-à-dire les lavages fréquents à l'eau chaude. »

C'était déjà un point de gagné; plus n'était besoin pour conserver le lait de le soumettre à des températures élevées lui donnant un goût désagréable. Il restait encore à savoir pourquoi le lait ainsi préparé était encore digestible. C'est ce que je me suis efforcé de rechercher dans le courant de l'année dernière. Je refis les expériences de M. Cazeneuve, et voici quels ont été les résultats de ces recherches :

1° Le lait soumis à la température de l'eau bouillante pendant une heure est débarrassé de tout ferment.

2° Les spores ne sont pas détruites, mais seulement atténuées.

3° Ces spores sont devenues incapables de se développer dans ce même milieu, par conséquent ne peuvent plus gâter le lait.

4° Ensemencées dans un autre milieu de culture, elles ne se développeront pas la plupart du temps; enfin et voici l'important, ensemencées dans du peptone elles se développeront tout de suite avec activité.

On sait comment se fait la digestion du lait; chez l'enfant en lactation, les glandes de l'estomac sécrétent la présure; chez l'adulte, celle-ci est remplacée par la pepsine qui, en présence de l'acide chlorhydrique du suc gastrique a pour effet de coaguler le lait. Or, la présure et la pepsine ne coagulent le lait qu'en milieu acide: en outre, la coagulation par la présure n'ayant plus lieu normalement est retardée, si le lait a été soumis à une température supérieure à 70°. Pour que la digestion du lait s'opère, il faut qu'il soit coagulé dans l'estomac pour être ensuite rendu assimilable par la caséase dans le pancréas. Si donc le lait ne peut plus se coaguler ou ne se coagule que difficilement dans l'estomac, il n'est pas digéré et ne sert qu'à diluer le suc gastrique et en fin de compte sort de l'organisme comme il y est entré. Tout lait se laisse facilement coaguler par les acides, à quelle température qu'il ait été soumis; or donc, un lait qui n'est plus coagulable par la présure d'un enfant en lactation, ou par l'estomac d'un malade trop pauvre en suc gastrique, doit se coaguler par lui-même, afin d'être assimilable dans le pancréas. C'est ce qui se produit dans le lait cru; le ferment lactique transforme une partie du sucre en acide lactique qui produit la coagulation du lait et par suite son assimilation.

Le problème était donc de trouver le moyen de conserver le lait sans tuer le ferment lactique qui

favorise la digestion. C'est ce à quoi nous sommes arrivé avec le lait soumis pendant une heure à une heure et demie à la température de 97 à 100°. Comme je l'ai indiqué plus haut dans le résumé de mes recherches, si le ferment lactique est détruit, les spores ne le sont pas, mais elles sont rendues incapables de se développer dans le même milieu et ne peuvent donc pas faire tourner le lait. L'estomac de tout mammifère est imbibé de peptones; comme nous l'avons vu, les spores reprennent leur activité dans ce milieu immédiatement assimilable, elles se développent à nouveau, produisent de l'acide lactique qui coagule le lait et permet son assimilation par l'organisme. Un grand nombre d'essais faits sur des nourrissons, depuis un an, nous a permis de vérifier expérimentalement ces recherches.

Le matériel de M. Cazeneuve étant à mon avis très coûteux pour l'application industrielle, et nécessitant le renouvellement complet des bouteilles employées jusqu'ici pour la stérilisation du lait, j'ai, par un procédé aussi simple que bon marché, réussi à obvier à tous ces inconvénients. Je stérilise les laits, crèmes, sirops, conserves de fruits, de légumes, etc., à une température qui n'altère en aucune façon leurs propriétés primitives. Il n'est donc plus besoin des appareils coûteux permettant la stérilisation dans la vapeur d'eau sous pression. La fermeture spéciale que j'ai inventée s'adapte à toutes les bouteilles employées dans les fabriques de lait stérilisé, et son prix de revient est des plus minime (Brevet + n° 14619).

Elle consiste en un bouchon de liège traversé par un tube capillaire en étain ou en toute autre substance; le bouchon est fixé par un moyen quelconque

au dessous du bouchon en porcelaine des bouteilles à fermeture à ressort (bouteilles à bière), les gaz se dégagent pendant la cuisson à travers le tube capillaire et s'échappent dans l'eau bouillante par l'intervalle laissé entre le caoutchouc et le col de la bouteille. L'eau ne peut pénétrer dans le lait par le tube capillaire. Enfin, la cuisson terminée, il suffit de fermer les bouteilles sous l'eau au moyen de l'un des nombreux appareils destinés à cela.

Pour l'application du même procédé aux boîtes, bocaux, bidons (Brevet + n° 12074), j'ai fabriqué un couvercle composé de la manière suivante :

Le couvercle lui-même est percé en son milieu d'un trou de un à un demi-millimètre ; sur ce trou se trouve une rondelle pleine, en caoutchouc, maintenue en place par une lame ou rondelle métallique légèrement recourbée et fixée de deux côtés sur le couvercle. La différence de dilatation entre cette lame et le couvercle permet aux gaz de s'échapper, pendant la cuisson, entre la rondelle en caoutchouc et le couvercle. Par le refroidissement, la lamelle s'applique à nouveau sur le caoutchouc et ferme hermétiquement le vase.

Les laits se conservent aussi longtemps que par les anciens procédés de stérilisation ; ils gardent la saveur des laits frais. La couleur n'est pas altérée, car ils ne prennent pas cette teinte jaune rouge et le goût de caramel ou de cuit. La peau du lait ne se forme plus ; enfin, la crème reste intacte et l'on ne rencontre plus ces grumeaux de graisse fondue qui rendent les autres laits stérilisés si indigestes et si désagréables à boire.

Séance du 21 novembre 1895

OBSERVATIONS SUR DES VINS MALADES

Par O. BILLETER, Professeur

L'année dernière, j'ai signalé plusieurs cas de vins blancs du canton, de 1893, malades de la tourne. Depuis lors, c'était aux vins rouges de la même récolte à se montrer atteints. Ils avaient résisté plus longtemps ; par contre, la contamination semble avoir été plus générale. La maladie présentait, chez les vins rouges, un caractère différent de celui qui avait été constaté chez les vins blancs. D'après les symptômes, les vins rouges étaient atteints de deux manières : les uns devenaient amers, tandis que dans les autres il se développait une acidité particulière, différente de celle qu'on désigne sous le nom d'acescence. Ces altérations étaient accompagnées d'autres changements plus ou moins profonds, disparition du bouquet, altération de la couleur, etc. — Quant à la composition chimique, l'altération principale, ou exclusive, consistait en une augmentation de l'acidité, en particulier de la teneur en acides volatils, au détriment de la glycérine du vin. On se souvient que, chez les vins blancs, c'était le tartre qui avait payé tous les frais de l'augmentation de l'acidité.

Voici quelques données analytiques :

	Alcool	Extrait	Cendres	Acides	Tartre	Glycérine	Acides volatils
N° 1 . .	12.0	21.0	2.5	9.75	1.61	3.85	1.68
N° 2 . . .	11.2	17.1	1.8	8.9	2.31	2.33	1.25
N° 3 . .	11.4	20.6	2.55	7.7	1.88	4.58	1.02
N° 4 . .	11.9	19.7	2.1	9.0	1.33	5.54	2.02

L'examen microscopique révélait, cela va sans dire, la présence des malfaiteurs sous la forme de bactéries appartenant, en apparence, à différentes espèces. On constata, dans les vins amers, le gros bacille de l'amertume, quelquefois grossi encore par un dépôt de matière colorante; on voyait pulluler, dans les vins simplement acides, les filaments ténus caractéristiques de la tourne. Mais, quelquefois aussi, on trouvait les deux ensemble, parfois même associés aux bâtonnets de l'acescence. Dans tel vin, franchement malade, le germe microbien paraissait même n'appartenir à aucun des types décrits comme provocateurs des maladies du vin connues.

Il aurait été intéressant de faire, à cette occasion, une étude plus approfondie, bactériologique et chimique, de ces vins malades. Pour le moment, les ressources de notre laboratoire de chimie n'y suffisaient pas.

Pour la viticulture, le sujet est, cela va sans dire, d'une haute importance. Quelle est l'origine de cette maladie ou de ces maladies ? Comment l'éviter ? Comment la guérir ? Voilà les questions toutes pratiques qui se soulèvent. Je ne ferai ici que toucher la réponse à la première d'entre elles. A mon avis, il faut chercher la principale cause des phénomènes dans le manque de résistance du vin de la récolte de

1893, en particulier dans son manque d'acidité. La teneur exceptionnellement faible en acide des vins de 1893 a été la conséquence de deux facteurs réunis : du mildew des années précédentes et des chaleurs de l'été de 1893. Avec les années 1894 et surtout 1895, le vin de Neuchâtel paraît avoir retrouvé son caractère normal, de sorte qu'il est permis d'espérer que les expériences faites avec le 93 ne se renouvelleront pas de si tôt. — Néanmoins, les pertes subies dans une seule année sont assez considérables pour qu'il vaille la peine de s'en préoccuper et de ne pas abandonner l'avenir au hasard.

Sur le rendement de quelques vignes du Canton et ses rapports avec divers phénomènes météorologiques

Par S. de PERROT, Ingénieur

En mai 1895, M. le professeur Léon Du Pasquier nous parlait des variations des glaciers, dont la période la plus probable est de 35 ans environ. Cette communication me donna l'idée de rechercher si le rendement de nos vignes ne présentait pas une périodicité semblable.

Mes études se rapportent à une série ininterrompue de 102 années consécutives d'observations faites sur des vignes du territoire de Boudry, vignes qui appartiennent à M. le colonel Bovet.

Le graphique construit d'après ces données présentant des oscillations périodiques remarquables, j'ai construit d'autres courbes se rapportant aux phénomènes suivants :

Rendement des vignes Maridor, de Saint-Blaise, 1760-1819, M. le prof. Kopp, Bull. sc. nat., T. VII, p. 44 et 45.

Rendement des vignes des Terrasses, de Saint-Aubin, 1842-1894, M. J. Langer, enseigne de vaisseau.

Rendement des vignes du Château de Vaumarcus, 1872-1894, le même.

Prix de vente des vins du Vignoble neuchâtelois, 1487-1895, M. G. de Coulon, Neuchâtel.

Température du sud de l'Allemagne, 1750-1885, M. le prof. Dr Brückner, Berne.

Mouvement des glaciers, d'après le prof. Forel, 1750-1885, le même.

Pression barométrique à Genève, 1836-1885, le même.

Eau tombée à Genève, 1826-1885, le même.

Mouvement du sol à l'Observatoire de Neuchâtel, 1860-1881, M. le prof. Dr Hirsch.

Pluie à Neuchâtel, 1864-1883, le même.

Taches solaires, 1750-1890, M. le prof. Brückner et Vade-mecum du météorologiste des Indes.

Un parallélisme frappant existe entre ces courbes : les vignes et glaciers paraissent être des intégrateurs climatériques des plus délicats.

Les instruments météorologiques exacts sont de date récente, notamment les thermomètres en verre normal de Iéna. Les erreurs de graduation et celles dues aux déplacements du zéro dans les anciens instruments peuvent être considérables et rendent problématique la valeur des moyennes qui souvent ne diffèrent entre elles que d'une fraction de degré.

Il m'a donc semblé que si l'on pouvait recueillir suffisamment de données sur le rendement des vignes, en profitant des carnets tenus avec le plus grand soin par nos pères, on pourrait reconstituer d'une manière très approximative les variations climatériques pour toute la durée du temps sur laquelle ces observations s'étendent.

Les prix de vente des vins ou d'autres substances alimentaires pour une période un peu longue permettraient en outre de faire une étude très intéressante sur la valeur comparative de l'argent.

Enfin, au moyen de l'accumulation de données de ce genre, on arriverait tôt ou tard à trouver la loi qui relie ces phénomènes.

Pour avoir, sur cette question, des renseignements plus nombreux que ceux dont je dispose et qui pourraient servir de base à un travail plus complet, je voudrais que la Société prît l'initiative d'une enquête et je me chargerais volontiers de la discussion des données obtenues.

Ci-joint un questionnaire destiné à être rempli par les propriétaires de vignes et par tous ceux qui pourraient avoir quelques renseignements utiles à fournir.

QUESTIONNAIRE

Pouvez-vous donner l'un ou l'autre des renseignements suivants au sujet du rendement des vignes?

RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

a. *Situation.*

Nom local du vignoble, commune, altitude, provenance des plants, nom du propriétaire.

b. *Durée des observations.*

De quelle date et jusqu'à quelle date vos données s'étendent-elles? — Mentionnez la plus longue période continue d'observations pour la même vigne.

c. *Adresses.*

De personnes à même de fournir des renseignements sur les vignes.

RENSEIGNEMENTS ANNUELS

1. *Surfaces cultivées.*

Indiquez l'unité de mesure employée et, si possible, son équivalent en mètres carrés. Donnez les dates de tout changement dans l'unité de surface, ainsi que sa nouvelle valeur.

2. *Rendement des vignes.*

Total de la récolte en gerles, muids, brantes, pots, etc. Donnez, si possible, l'équivalent en mesures métriques, ainsi que la date de tout changement et la valeur de la nouvelle unité employée.

Note. — Ces données ne doivent s'étendre que sur une espèce non mélangée de raisins rouges ou blancs.

3. *Remarques sur les récoltes.*

Date des vendanges. Qualité du vin. Rendement de la vendange en vin. Maladies de la vigne et du vin. Phénomènes météorologiques spéciaux et d'intérêt général, leur date : gelée, lac gelé, grêle, hautes eaux exceptionnelles, peste, etc.

4. *Prix de vente des vins ou de la vendange.*

Indiquez les unités de capacité, le système monétaire en vigueur et leurs relations avec les mesures et valeurs actuelles.

5. *Prix comparatifs.*

Donnez les quantités de produits alimentaires : œufs, lait, pommes de terre, viande, etc., échangées couramment contre l'unité employée pour la vente du vin.

6. *Frais de culture.*

Prix payé pour la culture des vignes. Valeur du matériel employé. Impôts, etc.

7. *Copie de registres d'observations.*

Seriez-vous disposé, cas échéant, à prêter à la Commission vos manuscrits pour en faire un extrait ? ou préféreriez-vous en transmettre une copie dressée d'après les indications ci-dessus et un formulaire spécial qui vous serait adressé ?

Séance du 2 juillet 1896

LE
NIVEAU DES LACS DE NEUCHATEL, BIENNE ET MORAT
en 1895

PAR LÉON DU PASQUIER

Comme par le passé, nous avons tracé la courbe des variations de niveau du lac de Neuchâtel, en repérant de deux en deux jours les observations faites par l'administration communale de Neuchâtel.

Les courbes des lacs de Bienne et de Morat sont des amplifications des graphiques obligeamment communiqués par le Bureau hydrométrique fédéral; les observations y sont repérées de cinq en cinq jours.

Les courbes de 1895 ne présentent rien de bien remarquable, elles sont plus simples que celles de la plupart des années antérieures, et montrent un meilleur parallélisme dans la marche des variations des trois lacs.

La courbe du lac de Morat est interrompue en janvier-mars par suite de congélation plus ou moins complète du lac.

On remarquera les deux maxima de mars-avril et de novembre-décembre, et les deux minima de mars et octobre. La crue très rapide de fin mars est due en grande partie aux lacs de Morat et de Bienne et à leurs affluents.

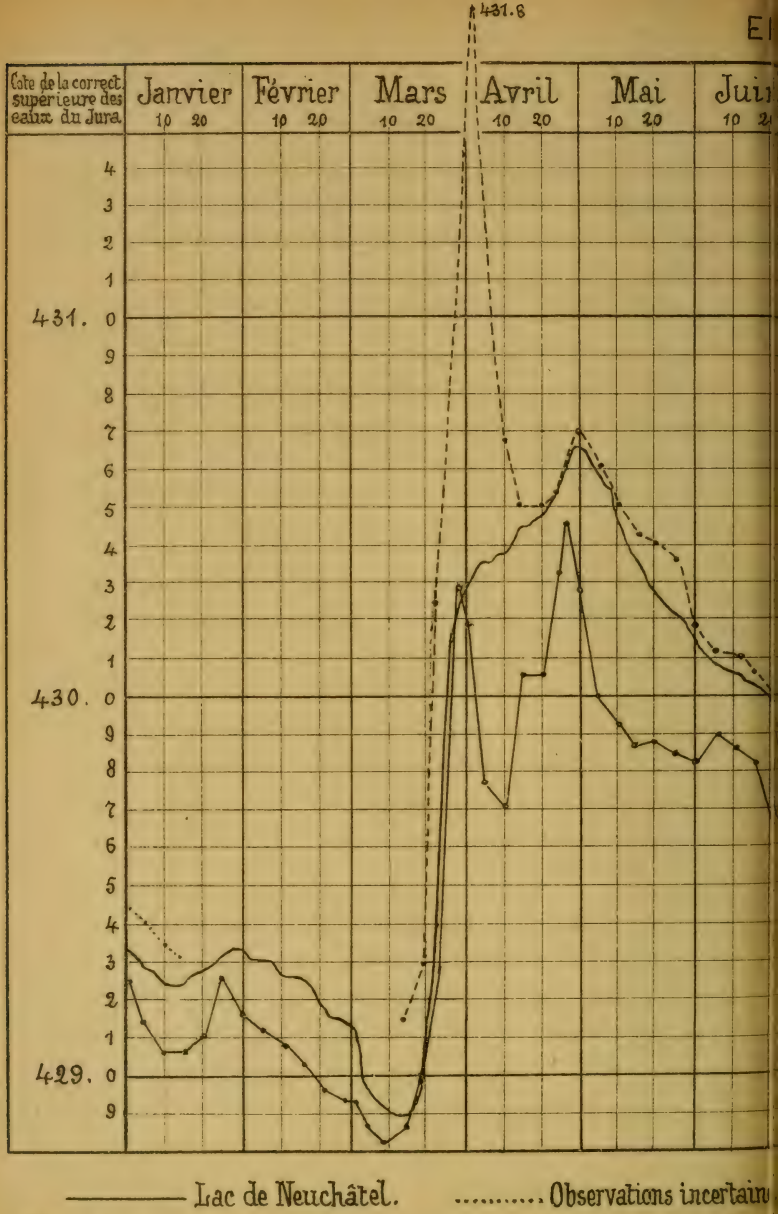
Les graphiques du Bureau hydrométrique nous donnent la clef de ce phénomène: il s'agit de la fonte des neiges sur la partie élevée de la plaine suisse et jusque dans les Alpes. En effet, tandis que les quantités d'eau tombée sont nulles ou insignifiantes à ce moment-là, les courbes des températures moyennes s'élèvent rapidement et d'une manière constante du 20 mars au 5 avril à Guttanen, du 20 mars au 11 avril à Marsens. Le 21 mars, elles coupent dans les deux localités la ligne $\pm$ 0.

Le lac de Bienne s'est trouvé six fois plus élevé que celui de Neuchâtel, mais en 1895 cet état anormal ne s'est jamais prolongé pendant plus de six à huit jours consécutifs.

Lac de Neuchâtel.

Maximum du 29 avril au 1er mai .	430m,65
Minimum du 16 au 18 mars . .	428m,89
Différence	1m,76

VARIATIONS DE NIVEAU DES LACS D

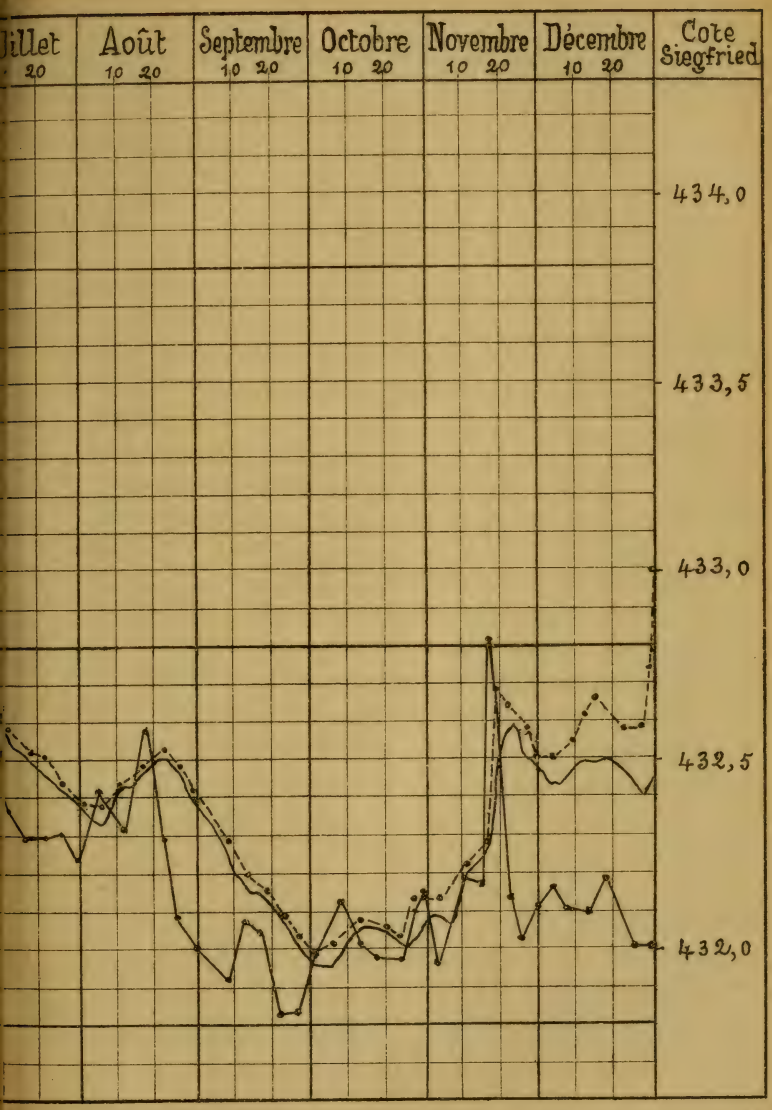


——— Lac de Neuchâtel. ..... Observations incertain

Les courbes représentent à l'échelle de 1 : 500 (1 mm. = 2 cm.) les variations d
ville de Neuchâtel ; elles sont de 2.81 environ inférieures aux cotes de l'

UCHATEL, DE BIENNE ET DE MORAT

95.



Lac de Bienne. Lac de Morat.

des lacs. - Les cotes de la marge de gauche sont celles admises par l'Etat et la opographique fédéral (Siegfried), repérées dans la marge de droite.

NOTES EXPLICATIVES

CONCERNANT LES JAUGEAGES DE LA SERRIÈRE

Par S. de PERROT, Ingénieur

Depuis la source au lac, la Serrière a un parcours de 665 mètres environ et une chute disponible de 38 mètres.

L'eau actionne successivement la fabrique de papier, la minoterie Bossy & Cie, la fabrique de chocolat Russ-Suchard & Cie, les forges et scieries Martenet frères, le moulin Vœgeli et la scierie Boillon.

La connaissance du régime exact de la Serrière est d'un très grand intérêt pratique pour ces usiniers, en leur permettant d'établir des moteurs proportionnés au débit moyen maximal ou minimal de la Serrière, et d'employer le surplus de force des hautes eaux, soit à se créer des réserves qui peuvent être employées lors des basses eaux, soit à faire marcher des moteurs plus puissants absorbant toute la force disponible au fur et à mesure, quitte à les renforcer par des machines à vapeur en basses eaux.

Pour obtenir des chiffres tant soit peu justes, il est nécessaire de connaître exactement les variations du débit de la Serrière, et c'est dans ce but que les observations journalières résumées dans le graphique ci-joint ont été instituées.

Ces observations se font :

1° Jusqu'à 1500 litres environ au moyen de deux turbines dont le débit a été exactement déterminé pour les différentes ouvertures du distributeur et dont les données sont contrôlées indépendamment par des jaugeages sur déversoirs toutes les fois que cela peut se faire.

2° Pour les débits supérieurs à 1500 litres par des observations sur un déversoir d'environ 5 mètres de long et sur lequel toute l'eau de la Serrière est dirigée chaque jour entre midi et midi un quart.

Il résulte toutefois des beaux essais et travaux de M. l'inspecteur général des ponts et chaussées Bazin, travaux dont la publication, commencée en 1888 dans les *Annales des ponts et chaussées*, n'est pas encore complète, que les coefficients de décharge tels qu'on les a employés jusqu'à maintenant sont loin de donner dans bien des cas le débit exact, pour peu que l'on s'écarte de la forme du déversoir type qui a servi à déterminer ces coefficients.

Il paraît donc désirable, pour obtenir des données correctes, de déterminer expérimentalement le coefficient du déversoir actuel dont la crête est couronnée par un rail vignole, au moyen d'un déversoir type de M. Bazin.

Ces essais n'ont pas pu être faits cette année, les hautes eaux ayant empêché tout travail dans le lit de la Serrière, et c'est pourquoi les moyennes mensuelles et annuelles sont renvoyées à un prochain bulletin où elles figureront sous forme de tableau.

Le tableau suivant, contenant les moyennes pluviométriques intéressant plus spécialement le bassin

BASSIN DE LA SERRIÈRE — O

ANNÉE	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
				Station de comparaison — Observa			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Moyenne 1826-1895	45	40.5	47.8	60.0	81.8	75.8	74.1
» 1864-1895	40.9	45.8	52.4	63.1	83.9	73.4	79.6
» 1886-1895	40.9	51.9	60.1	58.3	85.4	76.3	87.0
1894	46	8	27	93	166	43	120
1895	97	81	69	55	48	55	65
				Station de Neuchâtel — Ob			
Moyenne 1864-1895	50.2	51.8	62.2	67.3	84.2	101.5	95.7
» 1886-1895	40.6	39.3	61.5	52.8	70.3	112.3	108.6
1894	27	19	34	43	111	68	152
1895	100	30	78	67	41	66	145
				Station de Chaumo			
Moyenne 1864-1895	46.5	45.6	60.5	66.9	88.8	110.6	105.8
» 1886-1895	45.2	44.3	74.3	57.4	80.9	124.6	123.4
1894	31	21	30	34	118	73	168
1895	95	41	119	79	52	72	119
				Station de Boudry			
Moyenne 1886-1895	49.1	50.7	80.4	55.1	68.4	102.2	104.9
1894	44	26	39	43	103	77	130
1895	106	40	104	81	66	49	130
				Station de Dombres			
Moyenne 1886-1895	48.3	48.5	71.5	65.4	89.1	123.6	123.8
1894	41	32	35	78	137	82	180
1895	88	19	111	91	87	82	121
				Station des Ponts			
Moyenne 1886-1895	66.8	66.4	90.3	74.9	116.2	142.3	145.5
1894	53	46	54	87	224	179	281
1895	138	30	108	80	96	130	105

VATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

ept.	Octob.	Nov.	Déc.	ANNÉE	1826-1895	1864-1895	1886-1895	ANNÉE
e Genève (Alt. 408m)								
mm	mm	mm	mm	mm	%	%	%	
92.3	104.8	78.6	52.8	836.9	100.0			1826-1895
78.6	111.3	82.3	55.8	854.4	102.1	100.0		1864-1895
65.9	135.4	104.3	54.0	903.0	107.9	105.7	100.0	1886-1895
36	112	75	32	850.0	101.6	99.5	94.1	1894
17	121	179	88	938.0	112.1	109.8	103.9	1895
ire (Alt. 488m)								
82.0	104.3	77.9	68.9	942.8		100.0		1864-1895
30.3	110.7	73.6	68.0	891.6		94.6	100.0	1886-1895
76	138	46	51	848.0		89.9	95.1	1894
15	97	116	121	964.0		102.2	108.1	1895
1128m)								
85.0	111.1	78.3	63.4	968.1		100.0		1864-1895
66.2	122.0	79.3	71.1	993.7		102.6	100.0	1886-1895
85	144	53	45	895		92.4	90.1	1894
16	140	123	125	1125		116.2	113.2	1895
0m)								
72.7	121.8	86.8	83.2	966.8			100.0	1886-1895
70	158	66	60	893			92.4	1894
9	75	161	133	1025			106.0	1895
. 740m)								
72.8	133.6	99.1	90.0	1080.4			100.0	1886-1895
22	191	75	65	1156			107.0	1894
10	126	179	196	1263			116.9	1895
)m)								
92.1	151.4	112.0	108.3	1288.8			100.0	1886-1895
84	167	64	99	1566			121.5	1894
6	123	193	186	1332			103.4	1895

hydrologique de la Serrière, a été dressé pour trouver les corrections à appliquer aux moyennes de la pluie tombée de 1886 à 1895 dans les stations de notre canton, et pour les ramener à la moyenne générale 1826-1895 de l'Observatoire de Genève.

Les données de Genève ont été tirées des *Nouvelles études sur le climat de Genève* (1826-1875), par E. Plantamour, que M. le colonel Gautier, directeur de l'Observatoire, a eu l'obligeance de nous communiquer.

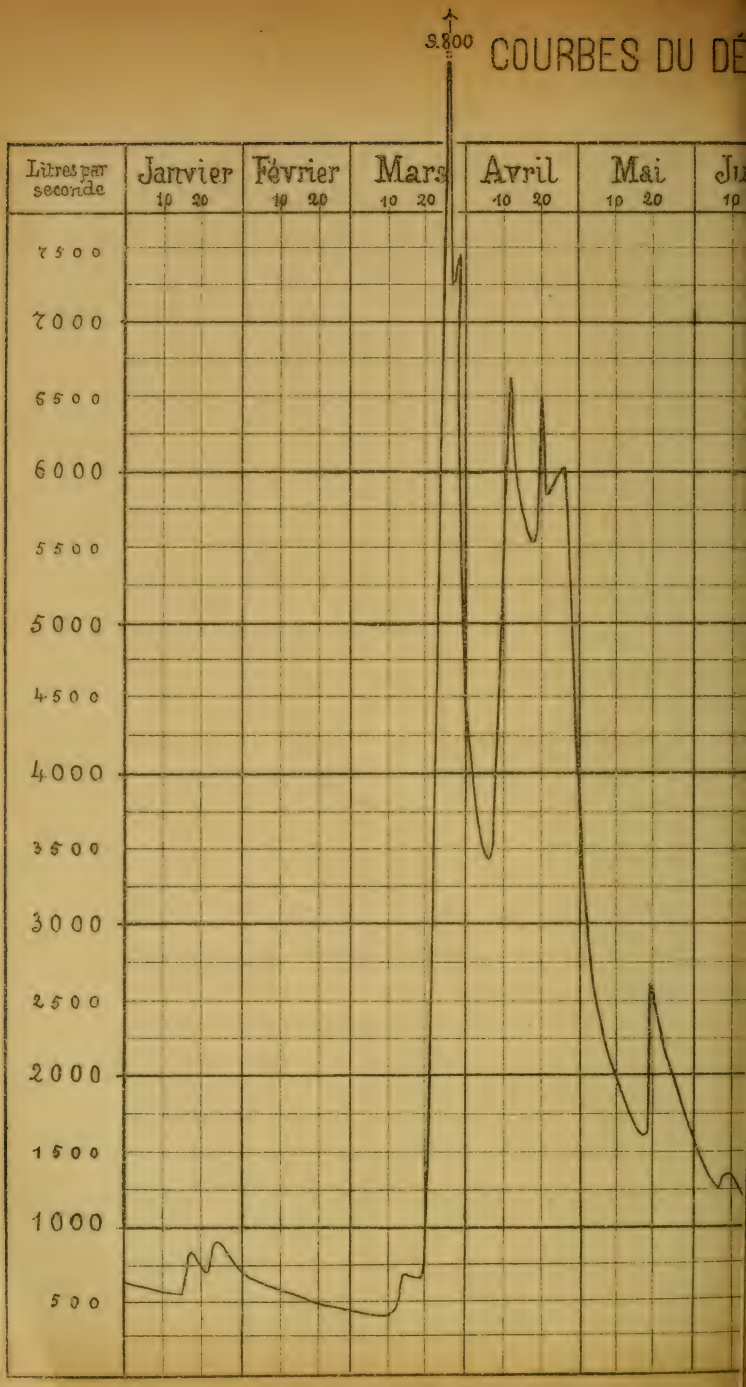
Il est à remarquer que les observations commencent en décembre 1825 et que toutes celles de décembre de la page 233 doivent par conséquent être reculées d'une année. Les données de Genève ayant été complétées jusqu'à fin 1895, grâce à l'amabilité du directeur de l'Institut météorologique fédéral de Zurich, nous avons recalculé les moyennes de chacune de ces 70 années ainsi corrigées, ces données devant servir de base de réduction aux observations des stations de notre canton.

Les observations de Neuchâtel et de Chaumont n'ayant commencé qu'en 1864, nous avons repris les moyennes 1864-1895 pour ces stations ainsi que pour Genève; enfin les stations de Boudry, Dombresson et les Ponts n'ayant que 10 ans d'observations, 1886-1895, une nouvelle série de moyennes a été recalculée pour cette période.

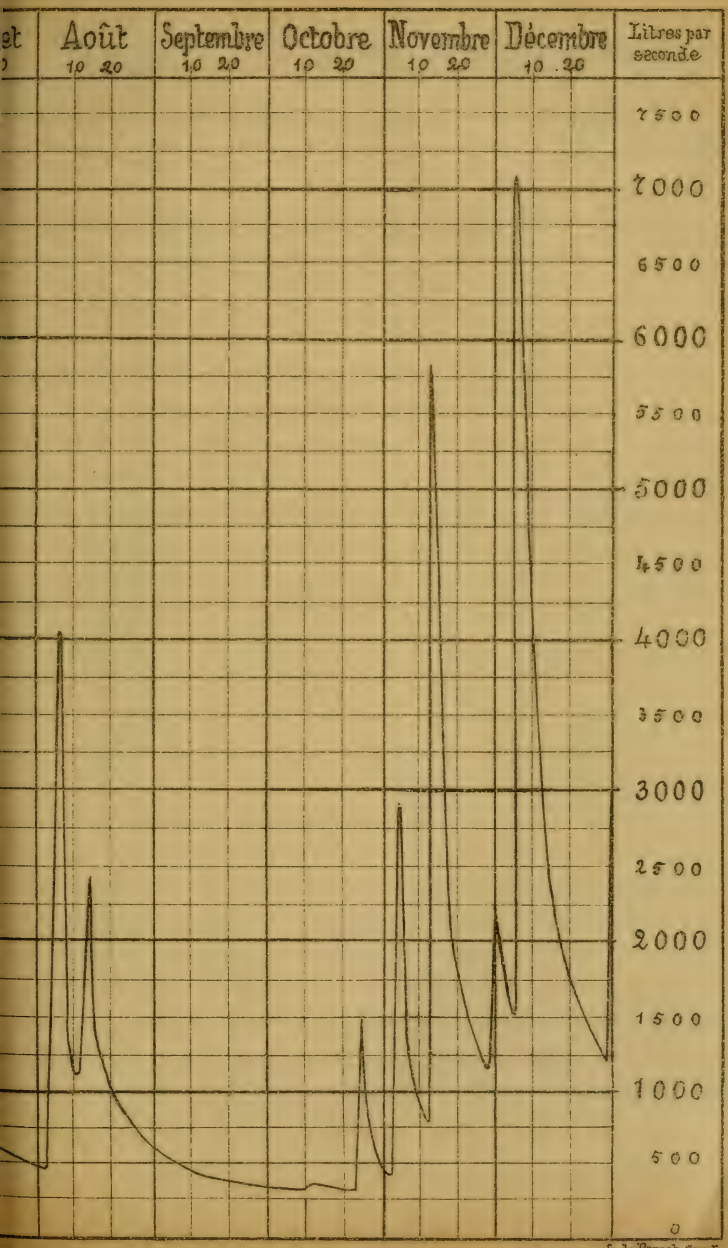
Toutes ces moyennes se trouvent résumées dans les dernières colonnes, qui expriment en pour cent les différences entre elles et les années ainsi observées.

Les variations qui sont ainsi directement comparables entre elles montrent qu'un coefficient unique de réduction n'est pas applicable à nos stations, et il reste

à trouver la relation qui relie la moyenne de 10 ans (1886-1895) à celle des 70 années de Genève, travail qui sera facilité par l'établissement prochain de nouvelles stations pluviométriques sur le bassin de la Serrière.


COURBES DU DÉ
9.800
Litres par seconde
Janvier
Février
Mars
Avril
Mai
Ju
10 20
7500
7000
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500

A SERRIÈRE


et
Août
10 20
Septembre
10 20
Octobre
10 20
Novembre
10 20
Décembre
10 20
Litres par seconde
7500
7000
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
S. de Perrot, Ingr.

SÉANCE DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES

Réunie à Colombier, le 4 juin 1896

Discours d'ouverture du président

M. Louis FAVRE, Professeur

Messieurs,

Lorsque notre Société des sciences naturelles choisit Colombier pour y tenir sa séance publique annuelle, nous avions la certitude d'y être accueillis avec la plus cordiale sympathie. Nous comptions y trouver des amis qui, bien qu'habitués à voir arriver surtout des militaires avec leurs armes et leurs uniformes brillants, ne seront pas surpris de notre modeste appareil, et verront en nous les représentants d'une association qui, depuis soixante-quatre ans, travaille à l'étude de notre pays, cherche à répandre le goût et l'amour de la science, à faire pénétrer celle-ci dans les programmes de l'enseignement, et à fournir à ceux qui entreprennent des recherches originales, ou font des découvertes, le moyen de les faire connaître chez nous et au dehors par ses publications.

Telle a été, dès le premier jour de son existence, son ambition, et elle y est restée fidèle. Cette mission sera comprise par la population éclairée de la belle contrée que nous visitons, et dont nous subissons le

charme. Siège de deux écoles secondaires, elle possède un corps enseignant que nous estimons; nous y avons des collègues, elle a un passé littéraire digne du plus vif intérêt, et nous espérons y trouver des candidats disposés à se joindre à nous et à partager nos travaux. L'association Messieurs, et l'émulation qu'elle provoque dans les intelligences, est le seul moyen d'empêcher notre cher pays de rester stationnaire et de se complaire dans l'admiration de ses lauriers. Ne perdons pas de vue ce qui se fait chez nos Confédérés et ailleurs, dans des sociétés analogues à la nôtre ; voilà le stimulant dont nous avons besoin pour ranimer notre ardeur et nous montrer les progrès que nous avons encore à réaliser. A cet égard, nous sommes tous solidaires et responsables. Les découvertes étonnantes qui rayonnent de toutes parts dans le monde sont un démenti éclatant à cette excuse des paresseux qui prétendent que le champ des recherches est moissonné à outrance et qu'il n'y a plus rien à faire. Loin de nous cette idée, proclamons au contraire que la marche de la science est un continuel lever de soleil. Encourageons-nous l'un l'autre, faisons de l'enseignement mutuel, communiquons-nous le résultat de nos lectures comme le faisaient les fondateurs de notre Société, heureux de se trouver ensemble et de s'entretenir en bonne amitié des sujets et des questions qui préoccupaient leur esprit.

Les sociétaires, répandus dans tout le canton, ont eu une influence bienfaisante. C'est à partir de l'arrivée d'Agassiz à Neuchâtel, et de la fondation de notre Société en 1832, que commencèrent ces travaux, cette activité scientifique, inconnue auparavant chez nous, et dont l'éclosion a été comparée, dans une mesure

modeste sans doute, aux beaux temps de la Renaissance. Cette activité était comme un dérivatif à l'agitation politique de l'année précédente, et aux luttes terribles de 1831.

Pendant que M. Louis Coulon, son père, ses frères et leurs amis créaient notre beau Musée d'histoire naturelle et que le voyageur J.-J. de Tschudi, envoyé par les autorités de la ville et par eux, explorait dans ce but les îles Chiloë et les Andes du Pérou, Agassiz débrouillait le chaos des *poissons fossiles*, et se passionnait pour la *théorie glaciaire* qu'il proclamait avec une grandeur prophétique incomparable à la Société helvétique réunie à Neuchâtel en 1837, et dont il cherchait la confirmation sur les glaciers mêmes. — Son savant ami, Arnold Guyot, avec une abnégation toute fraternelle jamais démentie, lui venait en aide en étudiant les terrains erratiques semés par les anciens glaciers disparus, au nord et au sud des Alpes, et y consacrait ses vacances de professeur pendant sept années consécutives. Notre vice-président, M. le professeur Léon Du Pasquier, lui a rendu un juste hommage dans la leçon d'ouverture de son cours, l'automne dernier. C'est A. Guyot qui nous a inspiré le respect des blocs erratiques, ces imposants témoins d'un phénomène grandiose, qui ne disparaissent que là où personne n'a le courage de payer de sa personne pour les défendre contre l'indifférence et l'avidité.

MM. Auguste de Montmollin, Célestin Nicolet, Louis Coulon, Gressly, Agassiz, Desor, Georges de Tribolet, Maurice de Tribolet, et l'héroïque Aug. Jaccard, nos fervents géologues, ont étudié, exploré, fouillé jusque dans ses entrailles notre vieux Jura, ses étages, ses couches, recueilli et identifié ses fossiles ; ils l'ont fait

avec passion, comme nos excellents botanistes le Capitaine Chaillet, Ch.-H. Godet, un des premiers voyageurs scientifiques au Caucase, le Dr Morthier, Célestin Nicolet, le Dr Lerch, nos collègues le Dr Cornaz et le professeur F. Tripet leurs émules. Il faut les avoir vus à l'œuvre, nos botanistes, pendant de longues années, comme c'est mon cas, pour comprendre tout ce qu'ils ont mis de leur vie et de leur cœur dans leurs recherches et les soins constants donnés aux précieux herbiers de notre Musée.

Un autre botaniste de grand mérite, Léo Lesquereux, a décrit nos mousses, et en 1842 a fait connaître avec une supériorité rare les lois de la formation des tourbières et les conditions de leur existence et de leur conservation.

La météorologie est sortie de ses langes sous la main du professeur Henri Ladame, de Ch. Kopp, et de M. le Dr Hirsch, directeur de notre Observatoire.

Notre lac, ce régulateur de notre température en hiver, ce bleu miroir où se reflètent les blanches cimes des Alpes, a été sondé, exploré de toute manière ; MM. de Pourtalès de Gorgier et Arnold Guyot ont fait la carte topographique de son bassin, après des milliers de coups de sonde ; sa température a été mesurée à toutes les profondeurs, Agassiz en a décrit les poissons, représentés par des planches coloriées admirables ; M. le professeur Paul Godet en a étudié les coquillages, M. Léon Du Pasquier, les changements de niveau et les seiches ; enfin M. Guillaume Ritter, ému de pitié pour les Parisiens réduits à boire l'eau de Seine chaude et nauséabonde, voulait en conduire les ondes fraîches et pures jusque dans la capitale de la France.

L'auteur de la première belle carte de notre pays, M. d'Osterwald, ce géographe doublé d'un artiste, était notre collègue assidu, de même que ses aides fidèles, M. Henri Lardy-Dufour, d'Auvernier, et mon vieil ami H.-L. Otz, de Cortaillod, l'ancien inspecteur du cadastre. C'est lui qui, pendant bien des années, a exposé sa santé et sa vie sur le glacier de l'Aar, pour continuer les mesures de précision inaugurées par son ancien professeur Agassiz, dans le but d'en déterminer la marche et de prendre note des accidents survenus dans les intervalles des révisions.

Si Agassiz, avec sa bonne humeur, sa science aimable et le charme de sa personne, savait communiquer son enthousiasme à ses étudiants qui l'accompagnaient avec bonheur dans ses expéditions périlleuses, il en était de même d'Arnold Guyot, qui n'avait à leur offrir que fatigues et privations ; mais il avait leur respect, leur admiration et leur amour, et cela suffisait. Parmi les plus intrépides et les plus dévoués de ses compagnons qui se succédaient d'année en année, trois à ma connaissance venaient de Colombier : Eugène DuPasquier, Jules et James Lardy, les deux fils de l'ancien pasteur. L'un est encore vivant ; il faut l'entendre raconter leurs courses effrayantes dans les Alpes, portant sur leurs épaules pendant des semaines et des mois les échantillons des roches erratiques et n'ayant pour se nourrir que le pain dur et la viande séchée des montagnards.

Cortaillod est à deux pas d'ici ; c'est là qu'est né Charles Vouga, qui fut notre collègue et un de nos plus brillants professeurs, plein de verve et de talent, formé à l'école d'Agassiz ; il fut emporté à la fleur de l'âge. Hommage à sa mémoire et à celle de son

père le *capitaine*, qui pendant sa longue vie de chasseur et de pêcheur-naturaliste avait réuni une admirable collection d'oiseaux d'Europe, aussi complète qu'artistement préparée par lui-même. Je ne suis pas seul à la pleurer depuis qu'elle a abandonné notre pays.

Au nom du professeur Vouga s'associe celui de son successeur, Philippe de Rougemont, neveu du géographe, l'ardent voyageur en Islande avec son ami le Dr Paul Vouga, à la recherche non de la Toison d'or, mais de *l'Alca impennis*, palmipède éteint, puis parcourant seul la Norvège jusqu'au cap Nord. Nous avons pleuré la mort prématurée de ce jeune naturaliste si riche d'avenir. C'est lui qu'a remplacé M. le professeur Béraneck.

Notre collègue M. le professeur Paul Godet, directeur actuel de notre Musée, a été, pendant de longues années, l'aide gratuit et le soutien de M. L. de Coulon dans l'arrangement et la détermination des collections qui se développaient dans des proportions imprévues ; il avait sous sa direction les mollusques, les coquillages, les innombrables insectes, les poissons, les œufs d'oiseaux splendidement représentés.

Les richesses minérales de notre sol, autrefois ignorées, l'asphalte d'abord, puis les ciments, attirèrent l'attention de nos géologues, de nos minéralogistes, de nos chimistes, qui cherchèrent à en rendre possible l'exploitation industrielle. Les noms d'Ed. Desor, d'H. Ladame, du professeur Sacc, de Ch. Kopp, d'A. Jaccard, de M. Billeter sont attachés à ces savantes études, comme à celle de nos eaux potables qui nous ont préoccupés en vue d'assurer la santé publique incessamment menacée par la sournoise armée des

microbes, signalés par les cris d'alarme et le microscope de nos médecins, ces nombreux et chers collègues dont les contributions ont toujours été aussi variées qu'intéressantes.

Ceci me conduit à l'hydrographie, à l'hydrologie, aux campagnes d'Auguste Jaccard [1], semées de péripéties dramatiques, d'espérances et de déceptions; aux découvertes triomphantes de M. Guillaume Ritter, le grand sourcier, principalement dans le ravin du Champ-du-Moulin, dont les sources profondes et pures, captées, amenées, distribuées, ont transformé les conditions de la vie dans une partie du Vignoble, à Neuchâtel-Ville et surtout à la Chaux-de-Fonds, où leur arrivée fut saluée comme un bienfait de premier ordre et la fin de l'ère des citernes. Notre Société a eu une grande part dans les démarches faites auprès des autorités dans le but d'aboutir aux brillants résultats obtenus.

Nos mathématiciens, dont nous n'avons jamais manqué, sont-ils restés indifférents à l'activité universelle, depuis le comte Louis de Pourtalès, les professeurs de Joannis, H. Ladame, Isely père, Vielle, Geiser et Sire, à la Chaux-de-Fonds, jusqu'à nos collègues MM. L. Isely fils et Hirsch, qui y a joint l'astronomie, la géodésie et la géographie physique? Nos Bulletins répondent pour eux.

Passerai-je sous silence les progrès de l'électricité, dont les diverses étapes ont eu leur écho dans nos séances et ont été saluées par nos applaudissements. Outre nos professeurs de physique, MM. Schneebeli, Weber, nous avions le Dr Fs Borel, et feu le Dr Hipp,

[1] Auquel nous travaillons à élever au Locle un modeste monument.

collègue de génie, dont chaque année nous révélait de nouvelles inventions. Je ne citerai que son chronographe à lame vibrante, son merveilleux chronoscope, et sa pendule astronomique, la gloire de notre Observatoire et probablement l'horloge la plus parfaite et la plus simple qui existe. C'est elle qui permet à M. Hirsch, quand le ciel voilé empêche l'observation des étoiles, de contrôler la marche des chronomètres construits par nos artistes, et de donner, chaque jour, l'heure exacte à Berne et à la Suisse tout entière.

Et nos électriciens de Cortaillod, le Dr Fs Borel, M. Berthoud, dont nous venons de visiter la fabrique de câbles ; nous sommes heureux de saluer en eux les représentants d'une industrie dont les débuts furent présentés dans nos séances et reçurent les plus chauds encouragements. Leur but est de porter partout la lumière et de changer les chutes d'eau en soleils ; est-il rien de plus glorieux ? Souhaitons-leur d'universels succès.

J'aurais encore beaucoup à dire, mais je dois abréger, le temps qui m'est accordé étant déjà dépassé. Si j'ai abusé de votre patience, vous me le pardonnerez en raison de la nécessité où j'étais de vous expliquer comment il se fait que nous avons publié 4 volumes quarto de mémoires, illustrés de planches, et 23 forts volumes de Bulletins, qui auraient grand besoin d'une table générale des matières, pour venir en aide à ceux qui ont à entreprendre des recherches. Voilà une occupation toute trouvée pour ceux qui ont l'habitude de faire acte de dévouement. Elle serait d'autant plus utile que nous échangeons nos publications avec 265 sociétés savantes des deux mondes, qui sont en relation avec nous.

Vous le voyez, les membres de notre Société, depuis sa fondation, ont abattu beaucoup de besogne dans tous les domaines, économiques, industriels, pédagogiques, où la science peut avoir une part. Ils l'ont fait dans un esprit de désintéressement et de dévouement patriotique, qui n'a jamais dévié. Cette unité de vues et d'inspiration, ils la devaient en grande partie à l'exemple de M. Louis de Coulon, notre président pendant plus d'un demi-siècle. Notre Société a travaillé comme lui, et avec lui, sans bruit, sans ostentation, sans musique, ni tambours, n'ayant pour drapeau que l'amour du bien, du vrai, de la liberté et de la patrie.

C'est en rappelant ces souvenirs, qui me sont chers et dont je suis un des derniers témoins, que je déclare ouverte la 3me séance publique de la Société neuchâteloise des sciences naturelles.

Séance du 23 janvier 1896

MATTHÄUS HIPP[1]

1813-1893

Par R. WEBER et L. FAVRE

Le 6 mai 1893, un convoi funèbre accompagnait avec tristesse à sa dernière demeure, au cimetière de Fluntern-Zurich, la dépouille mortelle d'un homme hautement considéré par les sommités scientifiques et industrielles du monde entier. La solidité, le sérieux de son caractère, son génie créateur, ses inventions nombreuses et utiles, la perfection des appareils sortis de ses mains dans les divers domaines de l'horlogerie, de l'électricité et de la mécanique, lui valaient cette rare distinction.

Matthäus Hipp naquit le 25 octobre 1813, à Blaubeuren (Wurtemberg). Son père y possédait et exploitait un moulin, une scierie mécanique et un pressoir à huile. Doué d'une grande vivacité, le jeune garçon montrait un égal intérêt pour ses machines et pour les jeux les plus hardis de son âge. Aussi les accidents ne lui manquèrent pas; il avait à peine huit ans, lorsqu'il tomba d'une grande hauteur et se fit à la cheville du pied gauche une blessure si grave qu'il dut rester

[1] Voir : Elektrotechnische Zeitschrift (Berlin), 1893, pages 323 et 715.

M. Hipp.

couché pendant quatre ans, et qu'une fois la guérison obtenue à grand'peine, il demeura boiteux pour toute sa vie. Cette circonstance malheureuse eut probablement une grande part d'influence sur sa destinée, comme nous le verrons plus tard. Eloigné de l'école pendant si longtemps, il dut regagner le temps perdu par des leçons particulières et en prolonger de deux ans la fréquentation. On l'avait mis au latin, et il se donna sans doute beaucoup de peine pour faire ses devoirs; mais le cœur n'y était pas, et ses progrès ne furent pas brillants. Malgré les sollicitations de ses parents, il ne manifestait aucun goût pour la chaire, encore moins pour le comptoir et le commerce; son esprit était avide de mouvement et d'une activité d'une autre nature.

Un fait montra de quel côté ses goûts se portaient. Durant sa maladie, son père fit construire un nouveau moulin à huile, et les plans des machines passèrent sous les yeux de l'enfant. Celui-ci, sur la simple vue de ces dessins, résolut d'exécuter un modèle de ce pressoir, et se livra à ce travail avec une ardeur, une application qu'il n'avait jamais montrée pour le latin. Sa machine terminée, il n'eut plus de repos qu'il ne l'eût mise en jeu, en l'actionnant par un moteur naturel. Le ruisseau voisin lui offrait la force motrice, mais il fallait encore la lui emprunter à l'aide d'une chute et d'une roue hydraulique. Rien ne l'arrêta, la chute fut établie, la roue construite et installée. Oh! bonheur! elle marchait à merveille, et les pilons faisaient leur office avec un bruit qui le remplissait d'une joie inexprimable. Il se plaisait à le rappeler, même lorsqu'il fut devenu célèbre. Aucun succès, aucun triomphe ne lui procura plus tard une aussi délicieuse émotion.

Dès ses jeunes années, son infirmité ne lui permettant pas de prendre part aux jeux et aux amusements de ses amis, il tourna son activité vers l'étude, et c'est ainsi qu'il acquit seul et par lui-même les notions de physique, de mécanique dont il sut tirer un si grand parti.

A l'âge de seize ans, désirant vivement se vouer à l'horlogerie, il quitta l'école et entra en apprentissage chez un horloger-rhabilleur de Blaubeuren. En 1832, il passa à Ulm, dans la fabrique bien connue de M. Stoos. Là, il fit des progrès, parce que la fabrique était organisée et administrée d'une manière rationnelle. On ne se contentait pas d'imiter ce qui se faisait ailleurs : mais, dès qu'un problème se présentait, on visait, pour le résoudre, le moyen le plus rationnel, sans se laisser distraire par la tradition. C'est ce principe que M. Hipp a suivi pendant toute sa vie, à la façon des Américains, dans toutes ses entreprises et dans ses nombreuses inventions.

Lorsque le fils de M. Stoos revint du Locle, où il était allé pour se perfectionner, le jeune Hipp le prit comme modèle et, en voyant sa main-d'œuvre si habile et si parfaite acquise dans notre pays, il se décida à y faire également un stage, bien résolu à se mettre en mesure d'exécuter de ses propres mains n'importe quel travail se rapportant à l'horlogerie.

Dans le but de se rapprocher de la Suisse française, il s'engagea d'abord pour une année à Saint-Gall (1834); il avait 21 ans. C'est là qu'il trouva, une nuit, entre deux sommes, la solution d'un problème qui le conduisit, dans la suite, à la conception d'horloges aussi simples que parfaites, aujourd'hui répandues

dans le monde par milliers. Lorsqu'il faisait l'histoire de cette invention, qui lui valut des distinctions de premier ordre, il racontait que, déjà au temps de son apprentissage, il avait remarqué qu'un pendule suffisamment lourd, et reposant sur des couteaux, peut osciller pendant plusieurs heures sans exiger une nouvelle impulsion. Donc, pour entretenir ses oscillations, et même pour faire mouvoir par son moyen les aiguilles d'une horloge pendant un jour entier, un petit nombre d'impulsions suffiraient. En outre, les impulsions ne sont nécessaires que quand l'amplitude des oscillations a atteint un certain minimum. La difficulté était donc de trouver le déclanchement correspondant à ce minimum.

Il rumina ce problème pendant plusieurs années, y revenant toujours comme à une chose d'un intérêt majeur, le tournant et le retournant sous toutes ses faces. Enfin, un matin, à quatre heures, en s'éveillant, la solution du problème se dévoila à son intelligence. Mais, étant alors simple ouvrier dans un atelier de rhabillage, il ne pouvait songer à mettre à exécution ce qu'il avait rêvé. Il est douteux même que, dans son entourage, quelqu'un eût pu saisir l'importance de cette découverte ; c'est pourquoi il la garda pour lui et laissa mûrir son invention pour le jour où il pourrait la réaliser.

De Saint-Gall, M. Hipp vint à Saint-Aubin (canton de Neuchâtel), chez M. Savoie, où il trouva, outre son pain, l'occasion d'apprendre toutes les parties de l'horlogerie (genre suisse). A cette époque, quelques rares fabriques d'ébauches ne fournissaient qu'un certain nombre de pièces du mouvement de la montre, presque à l'état brut. L'horloger devait les finir lui-

même et les mettre en place en se conformant aux règles établies pour obtenir un bon réglage.

De nos jours, les conditions du travail sont bien changées; les fabriques, montées suivant le système américain, fournissent, à l'aide de leurs machines-outils, toutes les pièces dans un état de perfection assez avancé, et toutes exactement de mêmes dimensions, selon le calibre de la montre, de sorte que les ouvriers, qui ont chacun une spécialité distincte, n'ont plus qu'à les assembler, à échanger les pièces endommagées et à régler la marche.

Après un séjour de deux ans à Saint-Aubin et d'une année à Blaubeuren, M. Hipp se fixa, en 1842, à Reutlingen, comme fabricant de petite et de grosse horlogerie.

Pour bien comprendre les dons intellectuels remarquables qui se manifestèrent en M. Hipp dans les années qui suivirent, il faut savoir qu'à part de courtes études élémentaires, il ne reçut d'autre instruction que celle qu'il se donna lui-même et qu'il acquit par son travail personnel. Etant devenu boiteux, il ne pouvait prendre part aux ébats, aux plaisirs de l'adolescence et de la jeunesse; habitué à la solitude, son esprit sérieux, avide de connaître, se nourrissait de fortes lectures, et pendant que ses amis s'amusaient, il étudiait la physique, la chimie, la mécanique, cherchait les solutions originales de problèmes qui déjà le préoccupaient, construisait sur des données nouvelles des appareils qu'il perfectionna plus tard. Comme la plupart des autodidactes, il eut des lacunes, et regretta toujours amèrement de ne savoir à fond ni les mathématiques, ni le dessin.

A peine établi à Reutlingen, il épousa Mlle Johanna Pliesinger. Travaillant pour son compte, il put donner un corps à l'invention qu'il brûlait de réaliser. On l'a vu plus haut, il s'agissait d'une horloge composée d'un pendule, muni d'un *organe essentiel* chargé de lui donner l'impulsion sans le concours d'un rouage à ressort ou à poids. Cet organe est une palette, ou dressée verticalement ou suspendue dans la partie moyenne ou inférieure du pendule de l'horloge. A chaque oscillation de celui-ci, elle passe sur les dents d'un petit peigne ou d'une contrepalette fixe. Quand les amplitudes sont assez grandes, la palette obtient un mouvement de déplacement suffisant pour passer sur le peigne sans s'y arrêter; mais lorsque les amplitudes sont devenues assez réduites, la palette ne passe que sur quelques dents du peigne et, au retour, vient appuyer contre l'une d'elles. La palette, s'arc-boutant ainsi sur la contrepalette, le mouvement en retour du pendule déprime un peu le ressort horizontal sur lequel cette dernière est montée. Cette légère bascule produit un contact électrique qui ferme le circuit d'une pile. Ce courant, passant par un électro-aimant, exerce une attraction sur l'armature fixée au pendule, qui reçoit ainsi une nouvelle impulsion sans le moindre attouchement.

Dans les premiers temps de l'apparition de ces horloges, on remarqua peu ou même point ce mode original de déclanchement, rendant au pendule l'impulsion nécessaire pour qu'il continue indéfiniment ses oscillations, sans altérer son mouvement. Lors d'une exposition qui eut lieu à Berlin en 1843, le rapport officiel en porte le jugement que voici : « Une horloge qui a son mouvement au bas du pendule. »

Et pourtant c'est cette conception qui a permis à M. Hipp de construire le régulateur astronomique le plus constant, le plus exact et le plus parfait qui existe et dont s'honore l'Observatoire de Neuchâtel [1].

La régularité extraordinaire de cette pendule, qui se traduit par une variation moyenne de sa marche ne dépassant pas $+ 0^s,025$, est due essentiellement aux points suivants qui constituent les mérites principaux de cette belle conception :

1. La disjonction mécanique complète entre le pendule (le régulateur) et le rouage ou le cadran de l'horloge, mis en communication seulement par l'électricité.

2. Réduction au minimum et constance du travail à fournir par le pendule, qui n'a qu'à fermer quelques contacts électriques et à vaincre la résistance de l'air.

3. Intervention de la force motrice seulement au moment précis où elle est nécessaire, c'est-à-dire lorsque le travail fourni par le pendule a réduit son amplitude à une limite inférieure déterminée.

4. La presque inocuité des variations d'intensité du courant par le fait que, s'il est plus fort, il intervient plus rarement, et s'il s'affaiblit, l'impulsion est donnée plus fréquemment.

5. Absence complète d'huile dans le mécanisme du pendule, ce qui exclut la principale cause des changements de marche.

6. Facilité de faire marcher le pendule électrique dans le vide ou sous pression constante, et dans un

[1] *A. Hirsch.* La pendule électrique de précision de M. Hipp. Voir Bulletins des 6 mars 1884, 28 mai 1891 et 1er avril 1892.

J. Hilfiker. Sur la marche de la pendule astronomique Winnerl, à l'Observatoire de Neuchâtel. Bulletin, t. XV, p. 21, du 1er avril 1886.

local où la température varie très peu, tout en plaçant le cadran à proximité de l'observateur.

Les journaux politiques et les revues techniques de ce temps discutaient à l'envi les diverses questions relatives à l'électricité et à ses applications. M. Hipp fut entraîné par ce courant. Il construisit un petit *moteur électrique* pour Reutlingen. Il cherchait et étudiait les meilleures dispositions des *piles* et batteries. Il inventa et construisit plusieurs *télégraphes électriques*. Parmi ces derniers, mentionnons le *télégraphe écrivant* en caractères anglais, qui fonctionnait particulièrement bien et faisait l'admiration de toutes les personnes accourues pour le voir.

La description et le dessin de cet appareil se trouvent dans la *Leipziger illustrirte Zeitung* du 20 décembre 1851, et dans *Dingler*, *Polytechnisches Journal*, 1851. Manquant des fonds nécessaires, M. Hipp n'a pas pu faire connaître et adopter ce télégraphe, bien qu'à cette époque il n'eût pas été difficile de vaincre la concurrence des autres systèmes, même du Morse. — Un de ces télégraphes de Hipp se trouve dans la collection de physique de l'Ecole polytechnique de Zurich.

Dans cette même année 1843, M. Hipp invente encore son *chronoscope*. A l'en croire, cette trouvaille extrêmement remarquable, et qui à elle seule aurait fait la réputation d'un mécanicien, est due au hasard. Lors d'une visite qu'il fit au professeur W. Eisenlohr, à Carlsruhe, celui-ci lui montra une petite horloge à poids, et sans pendule, qu'il venait de recevoir de Londres. L'échappement à ancre pouvait être arrêté ou lâché par un petit mouvement de l'armature d'un

électro-aimant. Le savant professeur voulait l'employer à vérifier les lois de la chute des corps; mais il dut y renoncer, parce qu'il reconnut que la faible vitesse de l'aiguille au commencement du mouvement avait une trop grande influence perturbatrice sur les résultats. M. Hipp comprit bientôt qu'il ne serait possible de mesurer exactement la durée de la chute qu'à la condition d'éliminer complètement cette mise en marche imparfaite. Pour cela il faut attendre, pour commencer la mesure, que le mouvement de l'horloge ait acquis sa vitesse normale et régulière. M. le professeur Reusch, à Stuttgart, commanda à M. Hipp une horloge établie suivant ce principe : ce fut le premier chronoscope. M. Reusch en demanda encore plusieurs pour obtenir des perfectionnements toujours plus sensibles; il revendait l'ancien pour avoir un nouveau et dernier modèle. — Voici les principales améliorations trouvées par M. Hipp :

1. L'emploi d'une lame vibrante en acier, faisant 500 vibrations complètes par seconde, pour servir de régulateur.

2. La séparation du mouvement actionnant les aiguilles et du mouvement principal de l'instrument, avec une disposition électro-magnétique permettant de relier instantanément les deux mouvements.

3. La disposition qui permet de marquer le commencement et la fin d'une observation, ou par fermeture et rupture, ou par rupture et fermeture, ou par rupture et rupture, ou par fermeture et fermeture du circuit.

Avec une patience admirable et un travail de plusieurs semaines, M. Hipp parvint à constater que la

lame vibrante donnant les meilleurs résultats doit avoir sur toute sa longueur la même largeur et la même épaisseur.

Ce magnifique appareil, qui mesure les millièmes de seconde avec autant de facilité que de précision, a rendu de grands et nombreux services aux physiciens, aux physiologistes et aux astronomes. Pour ne citer que les derniers, nous rappelons les difficultés particulières que présente « l'équation personnelle » dans les observations si délicates de passage des astres devant les fils des lunettes.

L'invention du *chronographe* se rattache à celle du chronoscope. Cet appareil fournit le moyen d'inscrire sur un papier les instants successifs dans le cours d'observations, par exemple les passages d'étoiles devant les fils de la lunette méridienne. Un appareil auxiliaire, appliqué après l'observation sur les espaces dessinés, mesure les intervalles de temps jusqu'au centième de seconde. Le chronographe de M. Hipp est largement employé dans tous les observatoires de quelque importance. M. Hipp en a construit deux types différents. Les descriptions détaillées de ces deux appareils se trouvent dans *Schneebeli :* « Die elektrischen Uhren » (Orell Füssli & Cie, Zurich, 1878); — *A. Favarger*[1] *:* « L'électricité et ses applications à la chronométrie » (*Journal d'horlogerie*, Genève, 1892).

La solution d'un autre problème, proposé à M. Hipp lors de sa visite au célèbre M. Wheatstone, à Londres, demandait aussi une sagacité extraordinaire, une vue

[1] Nous tenons à remercier ici M. A. Favarger, successeur de M. Hipp, de l'amabilité avec laquelle il a bien voulu nous fournir de nombreux détails sur l'activité pratique de M. Hipp.

pénétrante et une connaissance parfaite des moyens mis en œuvre. Le physicien anglais, cherchant à déterminer la vitesse de la lumière, désirait donner à un miroir un mouvement de rotation extrêmement rapide ; pour cela, il avait fixé un petit miroir sur l'axe de la roue de rencontre d'une montre de poche, après en avoir enlevé la verge et la roue d'échappement. En mettant en jeu le mouvement, il obtenait environ 300 tours de son miroir par seconde. — A Paris, on avait fait de vains efforts avec un moteur de quatre chevaux pour obtenir un plus grand nombre de tours. — M. Hipp, piqué au jeu, se mit avec acharnement à cette besogne et fit essais sur essais. Il fit tourner d'abord un axe d'acier dans du laiton, obtint 300 à 400 tours ; mais à ce moment, le laiton échauffé commençait à fondre. Avec des coussinets en acier, il obtint environ 500 tours. Le résultat était encore moins bon en plaçant l'axe sur les jantes croisées de quatre roues. Dans le cours de ces essais, M. Hipp observa qu'on pouvait augmenter la vitesse de rotation jusqu'au moment où le son produit devenait identique au son des vibrations propres de l'axe en acier, et que la destruction se faisait à ce moment-là. Il en conclut que ces vibrations propres étaient nuisibles et qu'il fallait les empêcher. Il essaya donc de loger l'axe dans une gaine d'acier et de fixer celle-ci dans un fort disque de cuivre. Par ce moyen il parvint, avec peu de force et sans bruit, au nombre de plus de *2000 tours par seconde.*

Le moment où M. Hipp s'établit à Reutlingen appartient à l'époque où la télégraphie prend son grand développement en Europe, et où l'appareil Morse

surtout se répand de plus en plus. La réputation de M. Hipp était déjà assez grande pour que les directeurs des télégraphes des différents pays, les Eisenlohr, Steinheil, Jacoby, Schœnbein, etc., vinssent le trouver chez lui. Hipp alla à Vienne montrer son télégraphe; il était question de le nommer directeur de l'atelier de construction de télégraphes à Vienne (1845). Mais cette nomination n'aboutit pas, le bruit s'étant répandu, bien à tort, qu'il était entré dans le courant politique révolutionnaire de cette époque.

Ce fut la Suisse qui se chargea de rendre hommage aux mérites supérieurs de l'habile électricien; sur la recommandation de M. Steinheil, M. Hipp fut nommé par le Conseil fédéral, en 1852, directeur de l'atelier de construction de télégraphes qu'on venait de créer à Berne, et directeur technique de l'administration des télégraphes.

Cet atelier fut fondé au moment même où l'on introduisait en Suisse la télégraphie électrique, et cela principalement parce qu'on ne pouvait se procurer les appareils nécessaires d'une autre manière.

Rappelons en passant ce qu'était la télégraphie à cette époque : on a peine à croire que pour expédier une dépêche de Berne à Saint-Gall, il fallait la transcrire plusieurs fois, malgré l'intercalation de plusieurs translateurs, et que ce fut un grand événement quand on réussit par hasard à le faire directement. M. Hipp reconnut la cause de ces imperfections dans l'organisation défectueuse et dans le maniement irrationnel des appareils. Il ne parvint à vaincre les difficultés de toute espèce inhérentes à l'établissement d'un service nouveau où tout était à créer, qu'à force de voyages, d'inspections, de tâtonnements, d'instructions

pour former un personnel convenable. Tant d'efforts finirent par obtenir un plein succès, reconnu, non seulement en Suisse, mais à l'étranger. Le gouvernement de la Sardaigne demanda l'autorisation de commander des appareils suisses. M. Hipp posa les premiers à Chambéry, en présence d'un adversaire déclaré du système Morse, M. l'abbé Chamoine, professeur de physique au Collège. Celui-ci, en voyant fonctionner les appareils suisses du système Morse, sous la forme que lui avait donnée Hipp, changea bientôt d'avis et se déclara grand admirateur du système. — En 1856, le gouvernement napolitain fit une étude comparative de tous les systèmes en usage en Europe, et se décida pour les appareils suisses. — Le même système fut adopté par la Sicile, les Etats pontificaux, et enfin le reste de l'Italie.

Le temps passé à Berne par M. Hipp fut pour lui une période d'extrême activité; l'atelier, l'administration, les voyages, les études occupaient tous ses instants, car il ne reculait pas devant les problèmes qui lui étaient posés, et il communiquait volontiers ses idées et ses réflexions sur des questions d'ordre scientifique. Il était en relations suivies avec les professeurs Beetz, à Munich; H. Wild, à Saint-Pétersbourg; R. Wolf, à Zurich; Brunner von Wattenwyl, à Vienne, et plus tard, lorsqu'il fut établi à Neuchâtel, surtout avec M. Hirsch, directeur de l'Observatoire, et M. Schnebeli, professeur à l'Ecole polytechnique de Zurich.

Comme constructeur d'instruments de haute précision, tant astronomiques que physiques, M. Hipp était aussi en rapport avec MM. E. Plantamour, E. Wartmann et A. de la Rive, à Genève; von Oppolzer, à Vienne; A. Mousson, à Zurich; Blaserna et le Père

Secchi, à Rome; avec M. Bonelli, directeur des télégraphes d'Italie; avec M. Matteuci, à Pise; avec M. Ruhmkorff, à Paris; avec M. Dubois-Reymond, à Berlin; avec M. Jacoby, à Saint-Pétersbourg, et bien d'autres encore.

Les Bulletins de la Société des sciences naturelles de Berne renferment de nombreuses communications présentées par M. Hipp, en particulier :

Des translateurs (1853), étude expérimentale sur la durée de l'attraction ou du relâchement d'une armature, en fonction de l'intensité du courant et de la tension des ressorts. (Voir aussi Dingler, *Polyt. Journal*, tome 128, fasc. 4, 1853.)

Horloge de contrôle télégraphique pour chemins de fer (1854). Cette horloge est un appareil de télégraphe complet, destiné à contrôler la vitesse du train et le service de surveillance. Elle fut construite pour le chemin de fer de Turin à Gênes.

Sur la télégraphie simultanée en deux sens inverses sur un seul fil (1855). Dans cette communication, M. Hipp résume une étude expérimentale des systèmes du Dr Gintel, directeur des télégraphes de Vienne, et de Siemens et Halske, à Berlin, avec conclusion que ces systèmes ne sont pas à recommander.

Effets différents de courants d'intensités égales sur des électro-aimants. Cette notice a engagé M. von Beetz à faire de ce sujet une étude approfondie.

Dans les années 1855 et 1856 (voir Bulletins de Berne, 1856, p. 81), M. Hipp s'occupa beaucoup du *métier à tisser par l'électricité*. L'idée en était due à M. Bonelli, qui consacra à sa réalisation une bonne partie de sa fortune personnelle, et sut gagner le

concours du gouvernement sarde et du comte Cavour. L'invention avait pour but de remplacer, par des tractions électro-magnétiques sur les fils, l'emploi des cartons très chers du métier Jacquard. M. Bonelli lui-même avait réussi à construire un petit métier; mais, d'après les essais faits à Paris, les grands métiers de ce genre semblaient chose impossible. Pour sortir d'embarras, on appelle M. Hipp à Turin, on le consulte, on le prie de se charger des perfectionnements. Il se mit à l'œuvre et parvint à construire trois métiers de conception différente, en surmontant de nombreuses et graves difficultés de la manière la plus ingénieuse et la plus originale. Mais, malgré tout, il estimait que, pour le moment, le métier électrique ne pouvait pas lutter avec succès avec le métier mécanique, en bonne partie parce que les dynamos modernes n'étaient alors pas disponibles. Il conservait, de ces essais, comme une relique, un morceau d'étoffe de soie, tissée sur le métier électrique, en présence du ministère royal et de nombreux ambassadeurs de puissances étrangères, où on lisait l'inscription suivante :

Al signor conte di Cavour
Presidente del Consiglio dei Ministri
Protettore dell' industria nazionale
La Società dell' Elettro-Tessitura-Bonelli
Appareil Hipp — Direttore Guillot
Disegno del Cav. Capello.
D. D. D.

Le dessin du tissu avait quatre mètres de longueur et correspondait à 40 000 cartons du métier Jacquard. Il était obtenu en plaçant simplement dans l'appareil une feuille de papier sur laquelle le dessin était tracé avec une encre spéciale. Lors de la visite des illustres

personnages, le dessin de l'étoffe fut interrompu, et l'on vit apparaître et se tisser peu à peu l'inscription qu'on vient de lire, surprise ménagée par M. Hipp pour montrer l'incroyable obéissance du métier nouveau à la volonté de son directeur.

Cette même année 1856, M. Hipp construisit une *modification de l'appareil Morse*, plus simple et plus sûre, n'exigeant plus ni relais, ni pile locale, et qui assurait l'exactitude de la transmission des signaux dans les stations montées en translation. Cette forme du télégraphe, avec ce perfectionnement, est répandue par milliers d'exemplaires en Suisse et dans les pays limitrophes de la Méditerranée. La description complète, avec les instructions nécessaires, a été imprimée à Berne.

Une autre idée originale de M. Hipp : *Nouvelle application de l'électricité,* se lit dans une brochure sous ce titre (Berne, 1857, page 66). En 1856, il avait construit un câble de 5 400 mètres pour relier Bauen à Flüelen, sur le lac des Quatre-Cantons. Un fil de cuivre, isolé par la gutta-percha, était enveloppé de chanvre goudronné, et par dessus, de deux rubans de fer enroulés en hélice. Il fut impossible à M. Hipp de diriger la pose du câble. Au bout de peu de temps, on s'aperçut que le câble perdait du courant. Comment faire pour découvrir l'avarie et la réparer, étant donnée l'impossibilité de relever le câble, parce que sa résistance à la traction était plus faible que son poids même dans l'eau ?

M. Hipp utilisa alors, avec infiniment de sagacité et d'appropriation, les effets électrolytiques du courant ; il relia le câble, par le fil de cuivre, au pôle positif

d'une forte pile et mit l'autre pôle à terre. Après deux jours de traitement par ce courant, l'oxydation du fer était si forte que les hélices successives du ruban de fer se soudèrent entre elles et devinrent imperméables à l'eau et au courant.

Les propriétés si particulières des *courants d'induction* faisaient croire qu'on pourrait les utiliser avantageusement pour la télégraphie à grande distance. M. Hipp étudia cette question et se convainquit de la possibilité de leur application. (Voir *Archives des Sciences naturelles*, Genève, février 1859; *Mittheilungen*, Berne, février 1859.) Désirant ardemment faire une expérience concluante, il construisit un appareil approprié, dans le but de l'introduire dans le service télégraphique, et partit pour Paris. Il fut introduit dans le bureau des télégraphes par le directeur, M. Alexandre, et se mit en devoir d'installer son appareil et d'établir les communications nécessaires avec Bâle. M. Hipp télégraphia lui-même et obtint de si bons résultats que tous les assistants en furent émerveillés.

En 1860, M. Hipp publia une notice sur *Les perturbations dans la télégraphie électrique pendant l'aurore boréale*. (Berne, Bulletin 1860, p. 33.)

Dans les dernières années de son séjour à Berne, plus d'une fois la jalousie provoquée par l'immense succès des appareils Morse, de fabrication Hipp, lui attira de sérieux désagréments. Aussi, se demanda-t-il s'il ne ferait pas mieux de quitter sa position, où la liberté lui manquait, pour fonder une fabrique indépendante. Sa décision fut prise lorsque le Conseil fédéral sépara l'atelier de construction de la direction technique générale des télégraphes.

A cette époque, M. Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel, alla à Berne dans le but de commander à M. Hipp plusieurs appareils électriques pour cet établissement. Il suggéra à l'éminent mécanicien la possibilité de trouver dans notre pays des capitalistes disposés à créer pour lui, à Neuchâtel, une fabrique de télégraphes et d'appareils électriques. Ainsi M. Hirsch mit M. Hipp en rapport avec M. Aimé Humbert, ancien conseiller d'Etat, qui était alors un des principaux directeurs de la société « l'Union horlogère », de La Chaux-de-Fonds, et avec M. le professeur Desor. Celui-ci, en particulier, lui était d'un puissant appui pour la création d'un tel établissement, auquel des capitalistes de Neuchâtel, Berne, Zurich et Trogen s'intéressèrent. L'organisation de la Société et l'entente avec M. Hipp avancèrent assez rapidement pour que celui-ci pût quitter Berne au mois d'août 1860 et se fixer à Neuchâtel en septembre de la même année.

Les premiers ateliers mis en activité à Neuchâtel furent installés dans l'immeuble Jacot-Guillarmod, situé directement au-dessus de la gare. Plus tard, on aménagea dans ce but un des anciens greniers de la ville, aux Terreaux, alors halle de gymnastique, où la fabrique se trouve encore actuellement.

On comprend que, débarrassé d'un contrôle bureaucratique gênant, M. Hipp put se livrer à des travaux plus variés qu'à Berne : il construisit des *horloges de tours*, des *horloges électriques*, une multitude de *sonneries électriques*, des *tableaux indicateurs*, des *thermomètres* et des *baromètres enregistreurs*. (Voir Bulletins du 24 janvier 1862, du 16 mai 1862, du 15 janvier 1864 de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel, dont il devint un membre assidu et zélé.)

A l'aide du chronoscope et du chronographe, il détermina (1861), en collaboration avec son ami, M. Hirsch, la *vitesse de transmission des excitations nerveuses*. — Il communiqua aussi les expériences faites à Berne, en 1856, pour déterminer la *vitesse de propagation de l'électricité* (Bulletin de Neuchâtel, 13 décembre 1861). Le résultat frappant, que l'électricité se propage plus vite dans le long fil d'un pont de Wheatstone que dans le fil court, fut déjà attribué par lui à l'effet de l'extra-courant, ainsi qu'on l'explique aujourd'hui par la « self-induction ».

En 1862-1863, M. Hipp cherchait à transmettre la voix humaine par le télégraphe électrique. (Bulletin du 20 février 1863.) Mais il rencontra des difficultés qu'il jugea insurmontables pour le moment, sans aller toutefois jusqu'à prétendre que le problème fût insoluble. Des appareils qui subsistent encore semblent prouver qu'il a cherché à composer les voyelles (suivant Helmholtz) par les sons de lames vibrantes, et que ces lames étaient mises en vibration par des roues dentées à nombre de dents et à vitesse de rotation appropriés.

L'étude des *signaux pour chemins de fer* et la *mise en position automatique des disques* l'occupèrent aussi à leur tour et donnèrent lieu à des études très longues et très profondes. Il remplaça la disposition purement mécanique par un déclanchement électrique avec une mise en position mécanique. A cette occasion, il trouva de nouveau une de ces solutions singulièrement simples et élégantes d'un problème difficile, une de ces solutions qu'on aime à rencontrer si nombreuses dans son œuvre. En effet, les disques, qui tournent librement sur un axe vertical, sont faciles à

mettre en bonne position par le beau temps ; mais quand le vent souffle, ils se disposent d'eux-mêmes de manière à présenter leur surface perpendiculairement à la direction du vent, et cela avec d'autant plus de force que le vent est plus intense. On conçoit qu'une fausse position pouvait devenir désastreuse. Pour éliminer l'action du vent, on avait essayé des disques à fentes, à ouvertures, etc. M. Hipp trouva enfin la très simple solution que voici : il suffisait de fixer sur le même axe deux disques identiques, mais faisant entre eux un angle droit.

En général, M. Hipp est parvenu à résoudre les questions les plus hérissées de difficultés par les voies les plus simples, de vraies trouvailles, des éclairs de génie, sans se perdre dans de longs calculs. A cet égard il ressemblait, quoique dans un autre domaine, au grand mathématicien suisse Jacob Steiner[1].

Vers 1865, M. Bonelli recourut, en faveur de son *télégraphe imprimeur*, aux bons offices de M. Hipp, qui consentit à construire un nouveau modèle. Celui de M. Bonelli exigeait une ligne de cinq fils, celui de M. Hipp n'en demandait qu'un, et donnait plus de dépêches que l'appareil Morse. La dépêche était écrite en caractères romains sur un ruban de papier convenablement préparé. (Voir Bulletin, tome VII, p. 499.)

Le *télégraphe autographe* (chimique), construit pour le Japon, doit se trouver au complet dans une collection de Berlin (Reichspostamt ?).

En 1867, M. Hipp, étudiant les rhéostats, observa que la *résistance* électrique des métaux ne demeure

[1] Sur la jeunesse duquel on vient de découvrir à Berne des documents d'un haut intérêt.

pas invariable, mais diminue notablement avec le temps, et qu'il en résulte un inconvénient pour les rhéostats en métal.

La même année, au printemps, il fit voir à Neuchâtel, comme objet de curiosité, en séance publique, un *piano électrique* qu'il avait construit pour l'Exposition universelle de Paris, où il fut envoyé. Cet instrument jouait un certain nombre de morceaux avec une précision qui ne laissait rien à désirer. Le mécanisme se composait d'un ensemble d'électro-aimants disposés pour agir sur le clavier d'un piano ordinaire; on les excitait pour frapper sur les touches, soit individuellement, soit par groupes, en faisant passer sous des ressorts à contact des cartons préparés, percés de trous. (Description et dessin dans Dingler, *Polytech. Journal,* tome 183, page 200.)

Il faut bien reconnaître que le piano électrique occupe, dans le riche trésor d'inventions et de constructions que l'ingénieux mécanicien de Blaubeuren a laissé à la postérité, une place plutôt curieuse au point de vue psychologique de l'inventeur, qu'importante au point de vue de l'art.

C'est à la même époque que M. Hipp construisit et fit voir un petit *moteur électro-magnétique*, avec armature en fer. Il avait éliminé les étincelles au commutateur en formant les bobines de fil de cuivre nu, de sorte que les spires d'une couche se touchaient, mais les diverses couches étaient isolées l'une de l'autre par une feuille de papier. Les faibles courants d'excitation suivaient alors toutes les spires, tandis que l'extra-courant, ne passant que de couche en couche, ne parvenait pas à se former.

La station météorologique centrale de Vienne (Au-

triche) reçut de M. Hipp, vers la fin de 1869, un *anémomètre enregistreur* électro-magnétique, dans lequel l'anémomètre proprement dit était séparé de l'appareil enregistreur; le premier était exposé au vent, le second était installé dans une salle, à l'abri de toutes les intempéries.

C'est encore à Vienne qu'il envoya un *releveur* perfectionné pour chronographe, permettant de relever très rapidement les intervalles de temps à 0,01 de seconde près. Cet appareil lui avait été demandé par M. von Oppolzer (1874).

Depuis 1864, la ville de Neuchâtel avait été dotée d'un réseau d'horloges électriques établi par ses soins. En 1867, M. Hipp installa à l'Hôtel-de-Ville une *horloge-mère* d'une très belle construction, qui, mise à l'heure tous les jours, au centième de seconde près, sur un signal donné par l'Observatoire, assure la marche précise de toutes les horloges électriques des rues et de l'intérieur des maisons. Le système adopté est le même que pour les horloges électriques dont M. Hipp a doté de nombreuses villes, parmi lesquelles nous citons Stuttgart, Zurich, Chemnitz, Winterthour, Magdebourg, Berlin, Cologne, Milan, Heilbronn, Bochum, Berne, La Chaux-de-Fonds, Le Locle, Bienne, Bâle, Genève, Nice, Gênes, etc.

D'après les nombreuses et longues expériences fournies par tous ces réseaux, on peut affirmer que M. Hipp a trouvé, par ses cadrans électriques, la solution la plus simple et la plus parfaite du problème si important pour notre époque de civilisation fiévreuse, de répandre dans les rues, sur les places, dans les gares, les bureaux, ateliers et magasins des

grandes villes, partout la même heure, jouissant de la précision astronomique qu'un Observatoire seul peut leur garantir.

Parmi les nombreuses installations de distribution d'heure exécutées par M. Hipp, l'une des plus originales et des plus intéressantes est celle que, de concert avec M. le Dr Hirsch, il a organisée, déjà en 1863, pour fournir chaque jour l'heure astronomique aux nombreux centres de fabrication horlogère de la Suisse occidentale.

Son centre général est l'Observatoire de Neuchâtel. Cet établissement, dans lequel sont installés les instruments (pendules, contacts, relais, piles, rhéostats, boussoles, commutateurs, etc.) qui doivent concourir au service de distribution, est aujourd'hui relié électriquement avec les localités suivantes : Neuchâtel, La Chaux-de-Fonds, Le Locle, Les Brenets, Les Ponts, Fleurier, Sainte-Croix, Le Sentier, Le Brassus, Bienne, Saint-Imier, Berne, dont la plus éloignée est à 156 kilomètres du centre général.

Dans chacune de ces stations secondaires se trouve une pendule de construction spéciale dont le balancier est ordinairement au repos, mais qui, au moment de l'arrivée de l'émission du signal d'heure lancée par l'Observatoire, se met en marche et indique à partir de ce moment le temps exact de l'Observatoire.

L'employé que cela concerne n'a plus alors qu'à comparer la marche de son régulateur ou de son chronomètre avec celle de la pendule et à la corriger. Cette comparaison, grâce à une disposition ingénieuse de la pendule qui fait de celle-ci un véritable *vernier* de temps, peut se faire à un soixantième de seconde près. Tôt après la comparaison, le balancier est de

nouveau recroché et prêt pour l'observation du jour suivant.

Les fils électriques reliant l'Observatoire aux diverses stations de réception du signal d'heure sont (à l'exception de quelques kilomètres de lignes spéciales) les lignes télégraphiques de la Confédération, qui chaque jour de 12 h. 45 à 1 h. 15 sont mises à la disposition de l'Observatoire.

Il est superflu d'insister ici sur les immenses services qu'a rendus et que rend encore à notre industrie nationale l'installation que nous venons de décrire sommairement. Il est évident que, sans elle, le réglage de précision serait pratiquement une impossibilité.

Malgré tous ces travaux, qui auraient absorbé un homme ordinaire, M. Hipp ne perdait pas de vue sa pendule astronomique, dont il étudiait la marche et améliorait la construction avec le précieux concours de son ami, M. Hirsch, le directeur de notre Observatoire. (Voir : *Influence de la pression atmosphérique sur la marche du pendule*. Bulletin, 11 février 1877.)

Le résultat de ces recherches était qu'une augmentation de la pression atmosphérique de 1 millimètre de mercure retarde la marche du pendule de 0,01 de seconde en 24 heures. Ce fait engagea M. Hipp à enfermer son pendule dans un tube de verre hermétiquement clos, pour obtenir une pression constante. Naturellement, il est bien plus facile d'obtenir l'herméticité complète d'une cage pour un pendule électrique qui ne communique que par quelques fils minces avec le cadran, les piles, enfin avec le monde extérieur, que pour une horloge à poids qu'il faut remonter périodiquement.

Les efforts combinés de l'horloger-électricien et de l'astronome, qui permettaient de suivre immédiatement par des observations exactes, prolongées pendant des mois, les résultats obtenus par les perfectionnements successifs, et de découvrir les moindres petits défauts auxquels il importait encore de remédier, ont abouti à doter l'Observatoire de Neuchâtel de la plus parfaite pendule de précision qui existe et dont la variation diurne dépasse à peine l'incertitude ($\pm$ 0^s,01) avec laquelle les installations et les instruments astronomiques les plus perfectionnés permettent aujourd'hui de déterminer l'heure dans les observatoires.

Dans les années qui suivirent, M. Hipp construisit encore de nombreux instruments et appareils intéressants : un *gyroscope électrique*, un *limnimètre* pour le lac de Neuchâtel, installé à la colonne météorologique du chef-lieu ; un *seismomètre* en forme de pendule, qui indique la direction, l'intensité, le genre et le moment exact du commencement du tremblement de terre ; un *microphone*, un *enregistreur automatique de niveau d'eau* pour les réservoirs de villes, un *avertisseur d'incendie* pour les villes de Bâle et de Munich ; enfin, un *appareil de contrôle de la vitesse des trains*, appareil bientôt fort répandu. (Voir Schneebeli, dans *Eisenbahn*, IV, 10, Zurich.)

Toutes ces inventions, tous ces appareils nouveaux et beaucoup d'autres qui, sans être inventés par M. Hipp, ont été construits et perfectionnés par lui, furent présentés dans les séances de notre Société des sciences naturelles par lui-même. Il se faisait un plaisir de les expliquer, d'en décrire la structure et

de les mettre en jeu, sans se soucier de la peine, du dérangement, de la perte de temps et des sacrifices que lui occasionnaient souvent ces communications et ces expériences, toujours accueillies avec le plus vif intérêt.

Ses relations avec l'Académie, en particulier pour ce qui concernait l'astronomie, la physique, la chimie, n'étaient pas moins intimes et empreintes de la plus sincère cordialité. Il prêtait et confiait aux professeurs ses excellents appareils, tout ce qu'il avait à sa disposition. Si quelque difficulté se présentait dans les expériences, si quelque instrument éprouvait une avarie, il n'épargnait pas ses services personnels, les conseils de sa longue expérience et le travail de ses mains, dont l'habileté faisait l'admiration des praticiens les plus expérimentés. C'est avec reconnaissance que les membres de la Société et les anciens étudiants se souviennent de M. Hipp, dont la présence parmi nous reste entourée d'une auréole lumineuse.

*
* *

Mais les années qui semblaient respecter cette activité extraordinaire, en la laissant presque intacte jusqu'à l'âge de plus de 70 ans, finirent par avoir raison de sa constitution robuste et de sa santé, qui s'étaient conservées grâce à la vie la plus sobre et la plus régulière. Il tomba malade très dangereusement, et l'on craignit pour sa vie ; une affection du cœur se déclara, et il comprit que la fin était proche. Cependant, il se remit assez pour reprendre la direction des ateliers de la Fabrique de télégraphes ; seulement, il était obligé de s'y faire conduire en voiture. Il tint

bon jusqu'au 15 février 1889, où, à l'âge de 76 ans, il se démit de ses fonctions pour les confier à ses successeurs, MM. de Peyer et Favarger, qui continuent à maintenir la haute réputation de la maison.

Peu après, le 20 juin 1889, M. Hipp quitta Neuchâtel pour se rendre à Zurich, chez une de ses filles établie à Fluntern. Dans sa retraite, et malgré les infirmités de la vieillesse, les progrès incessants de l'électricité continuaient à occuper son esprit, et il les suivait avec l'intérêt le plus vif; il reprenait les anciens problèmes et les combinait avec les nouveaux pour chercher des solutions qu'il ne lui était plus permis d'exécuter. Mais la maladie s'aggravait, malgré les soins tendrement attentifs et dévoués de sa famille. Enfin, le 3 mai 1893, il rendit le dernier soupir.

L'inventeur original et hardi, le travailleur infatigable, l'ami fidèle, généreux et désintéressé n'était plus. Sa mémoire restera au fond du cœur de tous ceux qui l'ont connu.

Sa vie fut semée de difficultés comme celle de tous ceux qui, partis des rangs inférieurs de la société, visent haut et sont obligés de se frayer un chemin à travers mille obstacles avant d'inspirer confiance même à leurs égaux, et de voir les grands et les forts réclamer leurs services et proclamer leur supériorité.

Il eut aussi des chagrins, outre celui causé par son infirmité, source de fatigues extrêmes et, dans bien des cas, d'impuissance. Pendant qu'il était à Neuchâtel, il perdit son fils unique, âgé d'environ vingt ans, dans des circonstances particulièrement douloureuses. Il vit ainsi disparaître celui qui, dans ses rêves d'avenir, devait être son bras droit, son appui et son

successeur. Ce fut une terrible épreuve, dont il eut peine à se relever.

En revanche, le succès n'a pas trahi ses efforts ; il a reçu tous les genres de récompenses, celles qui pouvaient le plus le flatter et l'encourager : diplômes, médailles, décorations, hommages des savants, estime générale, aucune distinction ne lui a manqué. Dans toutes les grandes expositions de la seconde moitié de ce siècle, M. Hipp a obtenu les premiers prix, les premières médailles ; le gouvernement autrichien lui décerna la croix de chevalier de l'ordre de François-Joseph, l'Université de Zurich lui remit en 1875 le diplôme de docteur *honoris causa*.

Mais ces hommages extérieurs ne sont pas ce qui fait sa grandeur ; ce qui l'élève au-dessus de la foule, c'est l'idéal qu'il eut constamment devant les yeux, pendant sa longue et belle carrière, et qui le poussait vers la perfection ; cet idéal qui lui faisait chercher toutes les applications de l'électricité aux problèmes les plus variés de la science et de l'industrie, et la rare combinaison qui s'est réalisée en lui de l'horloger le plus habile avec le savant électricien.

⁂

EXTRAIT DES PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

Année 1895-1896

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 7 NOVEMBRE 1895

Présidence de M. O. BILLETER.

Après la lecture du procès-verbal de la séance du Locle, la Société procède à la nomination de son bureau pour la période 1895-1897.

M. Louis Favre est nommé *président*. M. Léon Du Pasquier, *vice-président*, et M. Emmanuel Bauler, *caissier*. M. Pierre de Meuron déclinant une réélection, MM. Henri Rivier et Roger Chavannes sont désignés comme *secrétaires*.

M. E. Bauler communique les comptes de l'exercice 1894-1895. Ils soldent par un actif de 3850 fr., 12 au 1er juillet. Le fonds spécial pour le monument Jaccard s'élève actuellement à 322 fr. Le nouveau bureau, auquel la Société adjoint M. Billeter, président sortant de charge, aura à se mettre en relations avec M. Alfred Rychner, architecte, pour l'exécution de ce monument.

SÉANCE DU 7 NOVEMBRE 1895

Présidence de M. L. FAVRE.

Le Comité est chargé de réitérer la demande de la jouissance d'une salle à la Bibliothèque de la ville pour y placer la bibliothèque de la Société. Il semble résulter de la

réponse du bibliothécaire qu'à défaut d'une salle entière nous pourrions peut-être en avoir au moins une partie.

M. Billeter propose de tenir de temps à autre des séances l'après-midi, ce qui permettrait aux membres externes d'y assister. Le bureau est chargé d'étudier cette question, ainsi que celle du montant de la cotisation pour les membres externes.

M. le Dr Edouard Cornaz lit une notice intitulée: *La variole et les vaccinations à Budapest,* d'après les données du Dr Gustave Thirring. Une loi promulguée en 1887 ayant rendu obligatoire la vaccination de chaque enfant dans le courant de sa première année, la variole, qui de 1881 à 1886 enlevait en moyenne 441 $^{3}/_{7}$ personnes par an, ne causa plus que 14 décès en 1888 et une moyenne de 2 $^{3}/_{4}$ pendant les années 1889 à 1893. M. Cornaz compare les divers documents de son confrère hongrois avec ce qui se passe en réalité chez nous, malgré les prescriptions formelles de notre loi. (Voir p. 45.)

M. le professeur Perrochet, autrefois pasteur au Val-de-Ruz, rappelle ce qu'il y vit en 1871, alors que la variole nous avait été apportée par l'armée de l'Est. A Fontaines, grâce à l'influence du Dr Schærer, grand partisan de la vaccination, il n'y eut que des cas isolés. En revanche, à Cernier et à Fontainemelon, où l'on négligea d'abord les mesures de précaution, la variole sévit très fortement, jusqu'à ce que, dans ce dernier village, la fabrique d'horlogerie eût fait prendre à ses ouvriers les mêmes mesures qu'à Fontaines. A Cernier, il y eut jusqu'à trois enterrements dans la même journée, et M. Perrochet eut à visiter simultanément douze malades atteints de variole confluente, sans parler des individus qui avaient une petite vérole discrète. Enfin, aux Hauts-Geneveys, un jeune homme qui avait succombé à la variole fut gardé trois jours à la maison, habillé après son décès et veillé par ses contemporains, dont un contracta

la petite vérole, à laquelle heureusement il ne succomba pas.

M. le professeur Hirsch, appuyé par M. le professeur Billeter, demande que la Société publie immédiatement cette notice, ainsi que les observations de M. Perrochet, dans un de nos journaux, car il y a là, dit M. Billeter, un devoir à remplir vis-à-vis de la population. Cette proposition est adoptée.

M. Louis Rollier, géologue, membre correspondant de la Société, présente les minutes à l'échelle de 1:25000 de *la région Chaumont-Chasseral* de la carte géologique de la Suisse. Ce travail est très admiré, à juste titre.

M. le professeur Perrochet présente quelques exemplaires d'une variété naine, non encore décrite, de *Gentiana campestris*, trouvée près de Fionnay (Val de Bagnes). Ils présentent tous les caractères distinctifs de l'espèce et ne peuvent pas être confondus avec une autre Gentiane. Leur taille est de 3-4 cm.; ils ont été trouvés dans des sables d'alluvion au bord de la Dranse.

M. R. Chavannes montre un *compteur d'eau* très ingénieux, qui lui a été envoyé par la maison Thomson & Cie. A la suite de cette communication s'engage entre MM. Chavannes, Billeter, Du Pasquier et Rollier une intéressante discussion sur les causes de *l'encrassement des conduites d'eau par le tuf*. Bien que contenant une proportion de bicarbonate de chaux peu différente, l'eau du Seyon et l'eau des sources du Champ-du-Moulin ont sur les conduites un effet tout différent: la première y produit un abondant dépôt, la seconde les laisse intactes. Il paraît résulter d'observations communiquées par M. Rollier que le principal facteur de l'encrassement des conduites doit être recherché dans les algues qui se trouvent dans l'eau. Ces organismes absorbent l'acide carbonique et provoquent ainsi les dépôts de calcaire. Ces algues ont besoin de lumière pour se développer; c'est pourquoi elles ne

peuvent exister dans l'eau des sources du Champ-du-Moulin, qui est captée et amenée en ville dans l'obscurité, tandis qu'elles abondent dans l'eau du Seyon. La lumière serait ainsi la principale cause de la décomposition du bicarbonate de chaux contenu dans les eaux de source.

Sur la proposition de M. le professeur L. Du Pasquier, la Société nomme une Commission chargée de provoquer des observations pluviométriques dans le canton. Ces mesures, dont il avait été déjà question dans une précédente séance, seront d'une grande utilité pour *l'étude hydrologique du Jura*. Cette Commission est composée de MM. *R. Chavannes, S. de Perrot* et *L. Du Pasquier*.

SÉANCE DU 21 NOVEMBRE 1895

Présidence de M. L. FAVRE.

Après la lecture du procès-verbal, M. le Président communique à la Société la lettre de démission de M. le Dr Albrecht.

MM. *Alfred Berthoud*, professeur à Boudry, et *Eugène Bouvier*, à Neuchâtel, sont inscrits comme candidats, sur la présentation de MM. Conne et Rivier pour le premier, Bourgeois et Rivier pour le second.

M. le Président annonce que le bureau a examiné les comptes et les a trouvés en règle.

Quant aux séances de l'après-midi, la Société décide qu'il en sera fait une à titre d'essai quand le jour de la séance coïncidera avec la date d'un concert.

M. Du Pasquier fait remarquer que cet essai a été demandé par des membres habitant hors de la ville.

M. le professeur Billeter présente *quelques observations sur des vins malades*. Cette communication paraîtra dans le Bulletin de la Société. La composition anormale

de ces vins, qui se rapproche plus de celle des vins d'Espagne ou d'Italie que de celle de la généralité des vins rouges de Neuchâtel, a favorisé sans doute le développement des bactéries de l'amertume et de la tourne. (Voir p. 190.)

Dans la discussion qui suit, M. Eug. Bouvier annonce avoir remarqué dans du vin rouge 1893 des bâtonnets courts, qui, d'après Bordas, sont spéciaux aux vins d'Algérie. La maladie qu'ils produisent n'est ni l'amertume, ni la tourne, mais provoque l'acescence.

M. Billeter mentionne l'existence de bâtonnets analogues dans des vins d'Espagne et d'Italie. Les vins malades de Neuchâtel présentent par contre le microbe de l'amertume ou celui de la tourne.

M. le Dr L. Arndt, aide-astronome à l'Observatoire, présente un travail intitulé: *Recherches sur le calcul des forces perturbatrices dans la théorie des perturbations séculaires*. Cette communication sera publiée dans le Bulletin. (Voir p. 3.)

SÉANCE DU 5 DÉCEMBRE 1895

Présidence de M. L. FAVRE.

MM. Alfred Berthoud et Eugène Bouvier sont reçus à l'unanimité membres de la Société. MM. M. Moreillon et H. Rivier présentent comme candidat M. *Auguste Barbey*, forestier.

M. le Président communique à la Société une invitation de la Société d'Emulation du Doubs, à se faire représenter à sa réunion annuelle qui aura lieu le 12 décembre à Besançon.

M. Billeter voudrait que la Société votât un subside dans ce but, ce que, d'après M. Du Pasquier, l'état de nos

finances ne permettrait pas. Malheureusement, personne ne se présente pour se rendre à cette invitation.

M. le Président annonce à l'assemblée que le Comité local du Locle pour le monument Jaccard a recueilli une somme de 569 fr.

La Société est ensuite informée que, sur les sollicitations de notre président, M. le Dr Albrecht a retiré sa démission.

M. Elskes, ingénieur, expose dans un travail très intéressant et très complet, les résultats de ses études sur les *Ruptures de ponts métalliques*. L'auteur a fait de ces accidents une statistique aussi complète que possible, portant sur 42 cas de rupture, divisés en 5 groupes.

Dans 8 cas, soit le 20 % environ, la rupture a été causée par l'écroulement des fondations ou maçonneries; le fer n'en était donc pas la cause déterminante. D'après les recherches du conférencier, la rupture du pont de Mœnchenstein rentre dans cette catégorie: une crue antérieure à la catastrophe avait déconsolidé le pont en emportant une culée.

Un second groupe comprend 4 cas de rupture produits par le choc extraordinaire d'un corps étranger; tel le pont de Lungern, sur le Steinlauibach, qui fut emporté par une avalanche de pierres.

10 ponts métalliques se sont rompus pendant les travaux de montage ou de reconstruction, le plus souvent par suite d'un lançage imprudent, qui amena le flambage des membrures supérieures des poutres.

Les deux autres groupes comprennent les ponts tombés par rupture proprement dite de l'ossature métallique. Une dizaine tombèrent pendant les essais, tel le pont suspendu de Peney sur le Rhône. Dans ce groupe rentrent les cas de rupture artificielle des ponts de Wohlhusen en Suisse et de Forst en Allemagne, qui présentent un haut intérêt.

Les autres cas de rupture de ponts métalliques n'ont pas d'autre cause apparente qu'un défaut de résistance. Tels le pont suspendu d'Angers, dont un câble se brisa pendant le passage d'un régiment et celui de la Tay, dont les piles furent renversées par un ouragan. La chute d'autres ponts fut causée par de graves négligences dans la construction ou la réparation, par exemple la catastrophe d'Ashtapula en Amérique, en 1876, qui coûta la vie à près de cent personnes.

En résumé, il a fallu presque toujours un concours extraordinaire de circonstances malheureuses pour amener la chute d'un pont métallique, même médiocre. L'ennemi le plus sérieux est le flambage des pièces trop peu rigides en proportion de leur longueur, et en particulier celui des membrures supérieures des ponts ouverts. La plupart des ponts effondrés étaient des ponts trop faibles; il est probable cependant qu'aucun n'est tombé sans une autre cause spéciale et déterminante, telle qu'un défaut de fabrication ou de montage, un choc ou une avarie antérieure.

M. Elskes fait hommage à la Société de la brochure qu'il a écrite sur ce sujet, extraite du « Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et architectes ». Ce travail, qui contient les reproductions des belles photographies que l'auteur a fait circuler pendant sa conférence, est déposé aux archives et est ainsi à la disposition des membres qui désireraient avoir de plus amples renseignements sur ce sujet intéressant.

M. Maurice Moreillon, forestier, lit une note sur *les sapins sans branches de Chaumont*. Cette communication paraîtra dans le Bulletin de la Société. (Voir p. 49.) Contentons-nous de dire ici que l'auteur explique ce cas intéressant par une dégénérescence de la variété *virgata*.

M. le professeur Tripet appuie cette manière de voir, tandis que M. le Dr Cornaz est disposé à y voir plutôt un simple fait tératologique.

M. Rollier se demande si ce développement anormal ne proviendrait pas de champignons parasites; on remarque en effet sur la tige des exemplaires mis en circulation des taches qui font naître cette supposition.

SÉANCE DU 19 DÉCEMBRE 1895

Présidence de M. L. FAVRE.

M. Aug. Barbey, forestier, est reçu à l'unanimité membre de la Société.

M. Sam. de Perrot, ingénieur, présente un graphique résumant la production de certaines vignes de notre vignoble et divers phénomènes météorologiques. Il ressort de ce travail un remarquable parallélisme entre le rendement des vignes et les oscillations périodiques des glaciers.

Avant de publier son travail sous une forme définitive, M. S. de Perrot désirerait avoir plus de données à sa disposition; il s'adresse dans ce but à tous ceux qui pourraient lui fournir des renseignements sur la production de notre vignoble. (Voir p. 193.)

Une discussion s'engage ensuite sur les variations observées et sur les transformations lentes du climat. Il fut un temps où il y avait des vignes à Lignières et aux côtes de l'Ermitage, et où le vignoble français s'étendait jusqu'en Normandie; il y a eu des années où il valait la peine, chez nous, de faire une seconde récolte en novembre, avec le verjus. Cela ne prouve pas que la température moyenne d'alors fût supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui; le défaut de moyens de transport suffit pour expliquer le premier fait, et le second ne s'est jamais produit que dans les années exceptionnelles.

M. G. de Coulon pense qu'il faudra, pour avoir une statistique complète de la production du vin, s'adresser à l'Etat, qui pourra fournir les renseignements tirés des registres des dîmes.

Après la discussion, à laquelle prennent part en outre MM. L. Favre, J. de Montmollin, G. de Coulon, S. de Perrot, Dr Cornaz père, la Société nomme une commission chargée de réunir des données statistiques sur la production agricole du canton. Cette commission est composée du bureau, plus de MM. *J. de Montmollin, G. de Coulon, J. de Chambrier, Lederrey* et *S. de Perrot.*

SÉANCE DU 9 JANVIER 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

Deux candidats, M. le Dr *Fritz de Quervain,* à La Chaux-de-Fonds, et M. *Hermann de Pury*, chimiste, sont présentés à la Société. Par contre, M. le Président lui communique la démission de M. le Dr Béguin, à Corcelles.

M. L. Isely, professeur, expose à la Société une étude sur la *Géométrie non-euclidienne.* Ce travail sera inséré au Bulletin (voir page 137). Il donne lieu à un échange de vues entre quelques membres au sujet du rôle de l'expérience en mathématiques.

Sur la demande de M. R. Weber, professeur, la Société charge son Président de faire le nécessaire pour qu'une notice nécrologique sur la vie et les travaux de notre ancien collègue, M. le Dr Hipp, paraisse dans le Bulletin de 1895.

SÉANCE DU 23 JANVIER 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

MM. F. de Quervain et H. de Pury sont reçus à l'unanimité membres de la Société. Un candidat, M. *Philippe de Pury*, est présenté à la Société. M. le Président annonce les démissions de M. *M. Moreillon*, forestier, et de M. *Fritz Leuba*, pharmacien, à Corcelles.

M. le professeur R. Weber communique à la Société une notice biographique sur notre ancien collègue, M. le Dr Matthäus Hipp. Ce travail paraîtra dans le Bulletin. (Voir p. 212.)

Les membres de la Société et un nombreux public se transportent ensuite dans la salle des cours de physique, où M. le professeur Weber parle des fameuses expériences du professeur Rœntgen, de Wurzbourg. Il nous montre la fluorescence des tubes de Geissler, illuminés par les étincelles d'une bobine d'induction, puis celle qui se produit dans les tubes de Crookes, où le vide est poussé aussi loin que possible. Ce sont des tubes qui, allumés par l'étincelle électrique, émettent des rayons invisibles pour nous, mais qui traversent certains corps opaques pour la lumière ordinaire, tels que le bois, le carton, les étoffes, les chairs, même l'aluminium en plaques minces, mais qui sont arrêtés par les autres métaux et, chose curieuse, par le verre. Ces rayons impressionnent facilement une plaque photographique, à travers les corps qui les laissent passer, tandis que les corps opaques pour eux se dessinent nettement sur la plaque. M. Weber montre à l'assemblée plusieurs plaques ainsi obtenues.

SÉANCE DU 13 FÉVRIER 1896

Présidence de M. Léon DU PASQUIER, vice-président.

Le procès-verbal est adopté avec une légère rectification.

M. Philippe DE PURY est reçu à l'unanimité membre de la Société.

M. L. DU PASQUIER annonce qu'il ne peut encore être pris de décision concernant la publication du rapport en français sur l'éboulement de l'Altels.

Il soumet ensuite à la Société les pièces concernant l'historique de la question de la propriété des livres déposés par la Société à la Bibliothèque communale, livres pour lesquels cette Bibliothèque rembourse les ports d'arrivée. (Voir les procès-verbaux du 4 février 1868 de la Commission de la Bibliothèque; ceux de la Société de 1867 et 1868. Lettre au Conseil administratif de la ville de Neuchâtel, du 28 janvier 1868; réponse de ce Conseil à la Bibliothèque, du 24 février 1868, annonçant une subvention de 250 francs à la Société des sciences naturelles pour « faciliter la publication du *Bulletin de la Société des sciences naturelles* et assurer à la Bibliothèque les livres que cette Société reçoit en échange ».)

Cette question est née de la manière suivante: notre Société avait demandé que la Bibliothèque communale consacrât à nos livres une salle spéciale et en dressât un catalogue.

Après un refus et de nouvelles démarches, la Commission de la Bibliothèque communale nous a écrit, en date du 15 janvier, qu'elle avait décidé de consacrer à ces livres la façade nord de la salle nord-est, et de faire un catalogue provisoire. Elle émet en même temps l'avis que ces livres sont la propriété de la Bibliothèque et propose que pour résoudre cette question elle soit soumise à l'arbitrage de M. Jeanhenry, président du Conseil communal.

M. L. Du Pasquier donne lecture des lettres échangées, en 1868, concernant la subvention communale. Il en ressort que la Société n'a voulu que déposer ses livres, et a demandé un subside pour la publication de son Bulletin.

M. Billeter appuie cet avis, et dit qu'il a toujours été admis que si nous reprenions nos livres nous aurions à rembourser à la Bibliothèque les frais de port, mais non pas la subvention communale. Il propose qu'en cas d'arbitrage, s'il faut s'y résoudre, on prenne comme arbitre non pas le président de la Commune, mais un membre du Conseil d'Etat.

M. Hirsch est d'accord avec les vues du bureau concernant la propriété de nos livres. Il croit être certain que M. Jeanhenry nous donnerait raison. Il propose de poser à la Bibliothèque comme condition : des engagements concernant les locaux, les reliures et le catalogue de nos livres, en retour desquels nous abandonnerions notre droit de propriété pour le passé et pour l'avenir ; à ces conditions s'ajouterait l'obtention d'une plus forte subvention de la Commune.

M. Billeter croit la solution heureuse, mais difficile à obtenir.

M. Tripet répond à une question posée au cours de la discussion, que la valeur des livres déposés chaque année à la Bibliothèque peut être estimée à environ 1000 francs. Il n'aurait aucune crainte de s'en remettre à l'arbitrage de M. le président du Conseil communal.

La Société décide à l'unanimité qu'elle maintient son droit de propriété, et, par une seconde votation à l'unanimité, engage le bureau à se mettre en rapport avec la Bibliothèque pour obtenir une solution amiable dans le sens de la proposition de M. Hirsch, soit pour le passé, soit pour l'avenir.

* * *

L'assemblée passe ensuite dans l'auditoire de physique pour entendre une seconde communication de M. R. Weber sur les rayons Rœntgen.

Le conférencier montre en projection les résultats obtenus par lui, et qui prouvent que pour ces rayons les substances suivantes sont *opaques:* le soufre, le plomb, le verre, le cristal de roche, le mercure, l'or, l'argent, etc.; sont *translucides :* le benzol, l'éther sulfurique, l'ébonite en couches minces, la térébenthine, les hydrocarbures en général, la houille; sont *transparents:* le graphite, le diamant.

Ces résultats sont une confirmation de ceux qu'ont obtenus d'autres expérimentateurs et mettent surtout en relief la différence entre le diamant et le cristal de roche ou le verre.

Une photographie nous permet de voir le squelette osseux de la main gauche d'un de nos collègues; cet essai est fort admiré comme réussite parfaite.

SÉANCE DU 27 FÉVRIER 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

M. le Dr *Jacques de Montmollin* est présenté comme candidat par MM. J. de Perregaux et F. Tripet.

Comme il n'y a pas de communications annoncées, une conversation générale s'engage entre les membres présents au sujet d'enfants qui dessinent habituellement les objets à l'envers. L'opinion a été émise que cette aberration curieuse et assez fréquente constitue un argument en faveur de *l'inversion des images rétiniennes.* Mais évidemment cela ne prouve rien. M. le Dr G. Borel serait plutôt disposé à y voir un phénomène se rapprochant de certains états pathologiques qui se manifestent notam-

ment chez les hystériques. M. Borel en prend occasion pour revenir sur un cas de cécité visuelle déjà décrit par lui précédemment et qui consiste dans la perte totale de la mémoire des sensations visuelles.

M. le professeur Tripet démontre une section de tronc de glycine *(Wistaria sinensis DC.)*, provenant de l'établissement horticole de M. Borel, et qui lui a été remis par M. Eug. Sire. Au dessus d'une couche d'écorce, il s'est reformé du bois pendant une série de 25 ans environ, la nouvelle écorce qui entoure ce bois n'est pas tout à fait concentrique à la première. Ensuite nouvelle formation de bois par dessus l'écorce en question et nouvelle écorce. On a ainsi trois couches d'écorce concentriques.

M. le professeur Léon Du Pasquier présente quelques grandes photographies de *l'avalanche de l'Altels*, prises par M. Coaz, inspecteur fédéral en chef des forêts. A cette occasion, il donne quelques renseignements sur l'histoire des variations du glacier, qui paraît avoir été en crue de 1881 à 1893, sans que cette crue correspondît à une augmentation de l'enneigement. Il s'agirait plutôt d'un phénomène de plasticité peut-être lié à l'avalanche du 11 septembre,

M. A. Rychner, délégué au Locle par le bureau, à propos du monument Jaccard, envoie ses propositions dont la Société prend acte.

SÉANCE DU 19 MARS 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

M. le Président communique à la Société la lettre de démission de M. le Dr *Burckhardt*, de Préfargier.

M. le Dr Jacques de Montmollin est reçu membre de la Société à l'unanimité.

M. le Président annonce que le nécessaire a été fait pour faire relier la collection des Bulletins et Mémoires de la Société qui figureront à l'Exposition nationale de Genève.

M. Hermann de Pury, chimiste, entretient la Société de la *stérilisation du lait*. Il décrit la fermeture qu'il a inventée pour l'application du procédé Cazeneuve et nous présente des échantillons prouvant la bonne qualité des produits traités d'après sa méthode. (Voir p. 177.)

M. Billeter, au nom de M. Weber, absent, rapporte sur un *sphéromètre à contact de grande précision*, dans lequel l'instant du contact de la vis micrométrique avec l'objet à mesurer est indiqué exactement par une sonnerie électrique. Cet instrument sera décrit par son inventeur, dans le Bulletin. (Voir p. 54.)

La Société fixe la date de sa prochaine séance au jeudi 26 mars.

SÉANCE DU 26 MARS 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

Sur la proposition de MM. Favre et Billeter, la Société décide de mettre à l'ordre du jour de la prochaine séance la fixation de la cotisation des membres externes, pour discuter s'il n'y a pas lieu d'en abaisser le montant.

M. le Président ouvre la discussion sur la séance publique annuelle de 1896.

M. Billeter propose que cette séance ait lieu à Colombier ou Boudry, avec visite aux installations électriques du Pré-aux-Clées, et que l'époque en soit fixée à la fin de mai ou en juin. Cette proposition est adoptée, et les détails de l'organisation sont renvoyés au bureau.

M. le Dr Ed. Cornaz lit une note sur les *Anthères des Gentianes*. Ce travail devant être publié dans le Bulletin, nous nous bornerons à dire qu'à propos d'une curieuse sous-espèce du *Gentiana lutea* (L.), de Bosnie, nommée *G. symphyandra* parce que ses anthères sont soudées, M. Cornaz a examiné sur soixante gentianes européennes le fait d'anthères soudées ou libres, qui paraît pouvoir contribuer à caractériser les divers groupes admis dans ce genre. Il montre, à l'appui de son travail, quelques corolles ouvertes pour y voir la disposition des anthères, entre autres dans la sous-espèce de Bosnie. (Voir p. 57.)

M. Cornaz met ensuite sous les yeux de la Société un fait tératologique concernant le *Platanthera bifolia* (Rich.), à savoir des fleurs sans éperon. Les monstruosités étant fort rares chez les Orchidées, il est intéressant de rapprocher ce fait d'une autre anomalie observée par lui chez la même espèce et présentée précédemment à la Société. (Voir Bulletin, T. XXIII, p. 273.)

M. L. Rollier étant empêché de présenter à la Société son travail sur *les formes et les relations orographiques que déterminent les faciès du Malm dans le Jura*. M. le professeur L. Du Pasquier le communique à sa place. Ce travail sera inséré dans le Bulletin. Contentons-nous de dire ici que M. Rollier expose les faits qui lui font penser que le Rauracien n'est qu'un faciès coralligène de l'Argovien. Il présente à la Société des coupes du terrain jurassique du Jura-Bernois. (Voir p. 67.)

Dans la discussion qui s'engage à ce sujet, M. Moulin annonce qu'il a observé près de Savagnier un renversement des couches crétaciques sur le flanc sud du Val-de-Ruz. M. L. Du Pasquier a remarqué un renversement pareil de ces couches sur le flanc nord. Les couches crétaciques ont donc subi là des dislocations considérables. M. S. de Perrot pense que ces dislocations ne se seront pas produites sans des ruptures, et que c'est par elles que se fait la communication entre les eaux du Seyon et celles

de la Serrière. Cette communication est rendue probable par le fait que le débit de la Serrière ne dépasse jamais un maximum constant; tout le surplus de l'eau s'écoule par le Seyon. M. L. Du Pasquier lui répond que la plasticité des roches permet des plissements encore plus considérables sans qu'il se produise de rupture, et que la fissuration naturelle du jurassique supérieur explique suffisamment le déversement de la Serrière pendant les hautes eaux et l'inverse pendant les basses eaux.

M. L. Du Pasquier, professeur, annonce à la Société qu'il a terminé la rédaction de la notice sur *l'avalanche de l'Altels,* dont il l'a entretenue à plusieurs reprises, de sorte que ce travail pourra paraître dans le Bulletin de cette année. (Voir p. 149.)

SÉANCE DU 16 AVRIL 1896

Présidence de M. L. DU PASQUIER, vice-président.

M. le Président annonce le décès de notre collègue, M. *Munsch-Perrel,* et associe la Société aux regrets de sa famille.

Le comité, chargé d'organiser la séance publique, propose qu'elle ait lieu à Colombier, le 4 juin, à 2 heures, avec banquet au buffet de la gare et visite aux fabriques de câbles de Cortaillod et à l'usine des Clées. Ces diverses propositions sont adoptées.

Relativement à la cotisation des membres externes, le bureau propose de la fixer à 5 fr. au lieu de 8 fr.

Une discussion assez longue s'engage sur la définition de membre externe. Le bureau considère comme membres externes ceux qui ne disposent pas de moyens de transport (chemin de fer, régional, tramway) leur permettant

de rentrer à leur domicile après les séances qui ont lieu généralement dans la soirée.

La cotisation de 5 fr. et la définition ci-dessus finissent par être admises.

M. Paul Godet présente une communication de la part de M. le Dr Ed. Piaget, des Bayards. Ce travail étudie d'une manière remarquable, avec nombreux exemples à l'appui, l'*Epiderme des plantes et ses appendices*.

Le bureau examinera la possibilité de faire insérer ce travail au Bulletin. (Voir p. 126.)

M. L. Du Pasquier présente les *observations pluviométriques faites à la Brévine*, et rapporte sur la demande de subvention de la station météorologique de cette localité. Il propose de chercher à mettre la station de Chaumont à la charge de l'Etat, ce qui permettrait d'allouer à celle de la Brévine la somme que nous avons payée jusqu'ici pour assurer les observations à Chaumont. Cette proposition est adoptée.

SÉANCE DU 30 AVRIL 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

La séance est remplie par deux communications de M. le professeur L. Isely, la première sur des lettres inédites d'Agassiz, écrites pendant son voyage sur l'Amazone; la seconde sur le célèbre mathématicien Jacob Steiner, Bernois d'origine, qui fut élève de Pestalozzi, à Yverdon. Sur la proposition de M. le Président, la Société décide que le travail de M. Isely, sur les lettres inédites d'Agassiz, formera la base d'une communication plus développée, qu'elle le prie de bien vouloir réserver pour la séance publique annuelle. (Voir p. 111.)

SÉANCE DU 21 MAI 1896

Présidence de M. L. DU PASQUIER, vice-président.

M. le Vice-Président communique à la Société le programme élaboré par le bureau pour la séance publique de 1896, qui aura lieu le 4 juin à Colombier. Ce programme est adopté.

M. G. Ritter, ingénieur, lit une notice sur les *Eaux de la Raisse*, leur origine, leurs propriétés et l'utilisation qu'il projette d'en faire pour l'alimentation de Neuchâtel, de La Chaux-de-Fonds et des communes vaudoises et neuchâteloises voisines des sources. Cette communication paraîtra dans le Bulletin. (Voir p. 88.)

M. L. Du Pasquier fait remarquer la forte proportion, calculée par M. Ritter à 44 %, des eaux météoriques absorbées dans le bassin d'alimentation de la Raisse. La fissuration du calcaire est sans doute la cause de cette forte absorption.

A propos du calcaire dissous dans l'eau et de l'incrustation que produisent certaines eaux, MM. Du Pasquier et Billeter rappellent l'opinion émise par M. Rollier dans une séance précédente, à savoir que l'absorption de l'acide carbonique qui maintient en dissolution le calcaire et par conséquent la précipitation de celui-ci, est due à des micro-organismes. Quant à l'origine de l'acide carbonique dissous dans l'eau, il faut la chercher dans l'humus.

M. Maurice de Pourtalès annonce n'avoir jamais vu de dépôt calcaire dans le lit de la Raisse; il se trouve par contre un récif de tuf dans le lac, devant l'embouchure de celle-ci. Ce fait, en appuyant la manière de voir exprimée précédemment, est d'autant plus naturel que l'eau du lac est bien moins riche en calcaire que l'eau de la Raisse.

M. G. Ritter fait remarquer que l'eau profonde du lac contient plus de gaz dissous que l'eau de surface.

M. Du Pasquier rappelle à ce propos que l'eau des grandes profondeurs de l'océan est suffisamment chargée d'acide carbonique sous pression, pour qu'il ne puisse s'y déposer de calcaire, mais seulement des boues siliceuses. On n'y trouve de même pas de coquilles calcaires.

Répondant à une question de M. Ritter relativement à la richesse d'une eau potable en matières organiques, M. Billeter dit que l'on considère comme relativement inoffensives les matières organiques qui ne contiennent pas d'azote, car ce ne sont pas des matières organiques animales. L'ammoniaque n'est recherchée dans la règle que qualitativement. Si on en fait l'évaluation quantitative, les procédés d'analyse employés sont si sensibles qu'on en trouve presque toujours de petites quantités. L'indice le plus suspect est la présence d'acide azoteux. Toutefois il faut se rappeler que ce ne sont que des indices, et que la seule chose nuisible dans une eau, c'est la présence de microbes pathogènes.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE A COLOMBIER

le 4 juin 1896.

Présidence de M. L. FAVRE.

Le programme de cette troisième réunion était le suivant : départ de Neuchâtel à midi; séance administrative à Colombier à 12 h. 45 : puis visite à l'usine électrique des Clées ou à la Fabrique de câbles électriques de Cortaillod. A 5 heures, séance publique au Collège de Colombier. A 6 h. 40, souper en commun au Buffet de la gare du Régional. Le temps, si mauvais aux deux dernières séances de 1894 et 1895, était beau cette année, ce qui n'a pas peu contribué au succès de la journée.

20 membres environ assistent à la première séance administrative, où les candidats suivants sont présentés à la Société :

MM. le Dr *Morin*, à Colombier ; le Dr *Aug. Bovet*, à Areuse ; le Dr *Clément Gicot*, à Boudry ; *Louis Bovet-DuPasquier*, à Areuse ; *Paul de Coulon*, pasteur à Corcelles *Eugène Berthoud*, à Colombier ; Dr *Edouard Piaget*, aux Bayards ; *Ch. Borel*, ingénieur communal à Neuchâtel : *Jélénor Pethoud*, instituteur à Hauterive.

Le régional de 2 h. 15 amène encore un certain nombre de membres de Neuchâtel, qui se joignent aux premiers arrivés pour visiter, les uns les belles installations électriques de l'usine des Clées, qui font l'admiration générale, les autres la Fabrique de câbles de Cortaillod, dont nos collègues, MM. Berthoud et Borel, leur font les honneurs avec leur amabilité bien connue. Au retour, nous attend une collation offerte par la Commune de Colombier, et durant laquelle on procède à la réception des candidats.

A 5 heures, les membres présents, auxquels s'est joint un nombreux public de Colombier, se rendent dans la grande salle du Collège pour la séance publique.

M. le Président souhaite la bienvenue aux assistants et rappelle en quelques mots le souvenir de tous ceux qui ont illustré notre Société par leurs travaux. Ce discours d'ouverture sera inséré au Bulletin. (Voir p. 203.)

M. R. Chavannes, ingénieur, présente une attrayante causerie sur les nouvelles installations électriques de la ville de Neuchâtel.

M. L. Isely, professeur, fait ensuite à l'assemblée une intéressante conférence sur des lettres inédites d'Agassiz, écrites pendant son voyage sur l'Amazone. Ce travail paraîtra au Bulletin. (Voir p. 111.)

Une cinquantaine de membres et d'amis de la Société ont assisté au souper au Buffet de la gare de Colombier. La gaîté et l'entrain n'ont cessé d'y régner. Citons en particulier les toasts de MM. Paul Godet, L. Favre, président, George Berthoud, Guillaume Ritter et Eug. Berthoud. L'excellente musique de Colombier, installée dans le jardin, égayait en outre le repas, qui s'est prolongé jusqu'au départ du dernier train à 9 h. 45, et laissera les meilleurs souvenirs à tous ceux qui y ont assisté.

SÉANCE DU 2 JUILLET 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

MM. L. Favre et R. Chavannes présentent comme candidat M. *Ch. Nicati,* chirurgien-dentiste à Neuchâtel. Cette séance étant probablement la dernière de l'exercice 1895-96. M. Ch. Nicati est nommé à l'unanimité membre de la Société.

Sur la demande de M. Billeter, le bureau est chargé de s'occuper dorénavant de l'insertion dans les journaux des comptes-rendus des séances publiques annuelles.

MM. Léon DuPasquier et Billeter sont nommés délégués à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles, qui aura lieu au mois d'août à Zurich.

M. de Tribolet annonce avoir découvert un bloc erratique, de protogine du Mont-Blanc, qui conviendrait pour le monument d'Aug. Jaccard. Ce bloc se trouve sur la grève de Sommerhouse, près Marin, dans la propriété de M. Maurice de Pourtalès. Pleins pouvoirs sont donnés au bureau pour s'occuper de cet objet.

M. de Pourtalès donne quelques détails sur ce bloc, qu'il est disposé à céder gratuitement à la Société.

M. le Président lui témoigne sa reconnaissance au nom de la Société.

M. H. Ladame, ingénieur, communique à la Société un projet de *chemin de fer à crémaillère, entre Neuchâtel et Chaumont.* (Voir p. 77.)

M. Chavannes discute le projet de M. Ladame au point de vue économique. Il trouve trop élevé le prix d'exploitation, calculé par M. Ladame à 1 fr., 06 le train-kilomètre.

M. Ladame répond que ce prix n'est pas excessif pour un chemin de fer de montagne, et que la longueur de la voie (2500 mètres environ) rend trop coûteuse la traction funiculaire.

M. le prof. Hirsch fait remarquer que la Société des sciences naturelles n'est pas à même de discuter des questions purement techniques et n'a pas à prendre un projet de ce genre sous son patronage.

SÉANCE DU 9 JUILLET 1896

Présidence de M. L. FAVRE.

Après la lecture du procès-verbal, l'ordre du jour appelle la question de la réception de la Société helvétique des sciences naturelles à Neuchâtel en 1897. M. le prof. Billeter communique une lettre de M. Forel, président central de la Société helvétique, demandant à la Société neuchâteloise d'organiser l'assemblée générale annuelle de 1897.

M. Billeter avait exprimé à l'assemblée générale de 1895, à Schaffhouse, le désir que Neuchâtel reçût la Société prochainement. La Société des sciences naturelles de Berne s'étant réservé l'assemblée de 1897, il semblait que notre ville pouvait s'inscrire pour 1898. Or, en 1898,

auront lieu à Neuchâtel le tir fédéral et la fête du cinquantenaire de la République, ce qui rendrait difficile l'organisation, cette année-là, de l'assemblée de la Société helvétique. La Société de Berne se trouvant tout à coup empêchée, pour 1897, M. Billeter pense que nous devons répondre affirmativement et inviter la Société helvétique pour l'année prochaine.

M. le Président annonce avoir reçu de M. Forel un télégramme insistant pour que nous acceptions sa demande, attendu qu'aucune autre ville ne s'est annoncée pour l'année prochaine. Il rappelle que la Société helvétique ne s'est pas réunie à Neuchâtel depuis 1866.

M. le professeur Hirsch craint que le public, tout occupé des préparatifs des grandes fêtes de 1898, soit moins accueillant en 1897 qu'il ne le serait une autre année. En outre, les autorités cantonales et communales seront, pour la même raison, peu disposées à nous prêter leur appui en 1897. Enfin, les transformations que subit en ce moment notre Musée d'histoire naturelle ne seront pas terminées l'année prochaine. Il propose en conséquence de décliner la demande du Comité central de la Société helvétique et de renvoyer cette assemblée à l'année 1899.

La proposition de M. Hirsch est appuyée par MM. Paul Godet, Dr Ed. Cornaz et Léon Du Pasquier. Ce dernier fait remarquer que la session de 1885 a été tenue au Locle, et qu'il n'y a donc que douze ans que notre canton a reçu la Société helvétique.

M. Billeter répond que la session du Locle n'ayant pas été organisée par notre Société, n'entre pas en ligne de compte. Le tir fédéral de 1898 n'est pas un empêchement sérieux, et notre Musée peut être montré dès aujourd'hui, ainsi que nos collections académiques. Il pense que les autorités et le public seront plus portés à s'intéresser à cette fête avant le tir fédéral qu'après. Il propose qu'on

ne prenne pas aujourd'hui de décision définitive, et que, si le Comité central insiste particulièrement, nous acceptions.

Prennent encore la parole : MM. Pierre de Meuron, qui appuie la proposition de M. Hirsch, et G. de Coulon, qui demande que la question soit tranchée définitivement dès aujourd'hui.

Au vote, la proposition de recevoir la Société helvétique en 1899 est adoptée par 11 voix contre 5 qui se prononcent pour 1897.

LISTE

DES

OUVRAGES REÇUS PAR LA SOCIÉTÉ

du 1er janvier au 31 décembre 1896

Aarau. Aargauische Naturf. Gesellsch. — Mittheil., VII Heft.

Adélaïde (Sud-Australie). Royal Soc. of S.-A. — Transact., vol. XVI, 3; XIX, 2; XX, 1.

Amiens. Soc. Linnéenne du Nord de la France. — Bull. mensuel, T. XII, 271-282.

Annecy. Soc. florimontane. — Revue Savoisienne, 36me ann., 4-12.

Arcachon. Soc. scientif. et Station zoolog. — Travaux des laboratoires, ann. 1895.

Auxerre. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. — Bull., vol. 49.

Bâle. Naturforsch. Gesellsch. — Verhandl., B. XI, 2.

Baltimore. John Hopkins University. — Circulars, vol. XV, nos 124-125.

Bar-sur-Seine. Soc. d'apicult. de l'Aube. Bull., nos 148-153.

Beaune. Soc. d'hist., d'archéol. et de litt. — Mém., 1894.

Bergen. Bergens Museum. — Aarbog for 1894-95.

Berlin. 1. K. Pr. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber., 1895, 39-53; 1896, 1-39.

2. Deutsche geolog. Gesellsch. — Zeitschrift, B. XLVII, 3 u. 4; XLVIII, 1 u. 2.

3. Botan. Verein der Prov. Brandenburg. — Verhandl., 37. Jahrg.

Berne. Soc. helvét. des sc. natur. — Actes de la 78me session tenue à Zermatt.

Besançon. 1. Soc. d'Emulation du Doubs. — Mém., 6me sér., vol. 9.
2. Soc. d'horticult. du Doubs. — Bull., 1896, 1-12.

Béziers. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., vol. XVII et XVIII.

Bordeaux. 1. Soc. Linnéenne. — Actes, sér. 5, T. VII, VIII et IX.
2. Soc. des sc. phys. et natur. — Mém., sér. 4, T. V et appendice.

Boston. Soc. of natur. history. — 1. Mem., vol. V, 1 a. 2; — 2. Proceed., vol. XXVI, 4; XXVII, p. 1-74.

Bremen. Naturwissenschaftl. Verein. — 1. Abhandl., B. XIII, 3; XIV, 1; — 2. Deutsches Meteorolog. Jahrb. für 1895, VI. Jahrgang.

Brest. Soc. académique. — Bull., 2me sér., T. XX.

Brünn. Naturforsch. Verein. — 1. Verhandl., B. XXXIII; — 2. Meteorolog. Comm., XIV. Ber.

Bruxelles. 1. Soc. royale de botan. de Belgique. — Bull., T. 34.
2. Soc. entomolog. de Belgique. — 1. Annales, T. XXXIX; — 2. Mém., T. III-V.
3. Soc. belge de microscopie. — 1. Annales, T. XIX, 2; XX; — 2. Bull., 21me ann., fasc. 10; 22me ann., 1-10.

Budapest. 1. K. Ungar. geolog. Anstalt. — Jahresber. für 1893..
2. Földtani Közlöny, T. XXV, 6-12.

Buenos-Aires. Museo nacional. — Anales, T. IV (ser. 2a, T. I).

Caen. Soc. Linnéenne de Normandie. — Bull., 4me sér., vol. 9.

Calcutta. Geolog. Survey of India. — Records, vol. XXIX, 1-3.

Cambridge (U. S.). Museum of comparat. Zoölogy. — 1. Bull., XXVII, 7; XXIX, 1-6; XXX, 1; — 2. Ann. report of the curator for 1894-95.

Cassel. Verein für Naturkunde. — Abhandl. u. Bericht, B. XLI.

Catania. Accad. gioenia di sc. natur. — 1. Atti, ser. 4, vol. VIII; — 2. Bull. delle sedute, fasc. XXXIX-XLIII.

Charleroy. Soc. paléontolog. et archéolog. — Documents et rapports, T. XX, 2.

Cherbourg. Soc. nation. des sc. natur. et mathém. — Mém., T. XXIX.

Chicago. Acad. of sciences. — 1. Bull., vol. II, nº II; — 2. 38th ann. report for the year 1895.

Christiania. Soc. des sciences. — 1. Forhandlinger, 1894; — 2. Skrifter. I. Mathem.-naturvid. Klasse, 1894, 1-6; II. Hist.-filosofisk. Klasse, 1894, 1-4; — 3. Oversigt, 1894.

Cincinnati (Ohio). Soc. of. natur. history. — Journal. vol. XVIII, 1-4.

Coimbra. Soc. Broteriana. — Boll. XII, 2, 3; XIII, 1.

Coire. Naturforsch. Gesellsch. Graubünden's. — Jahresber., B. XXXIX, mit Anhang.

Cordoba (Rép. Argent.). Acad. nacional de ciencas. — Bol., T. XIV, 3 y 4.

Dax. Soc. de Borda. — Bull., 1895, 2-4; 1896, 1 et 2.

Des Moines (U. S.). Jowa geolog. Survey. — Vol. IV, third ann. report, 1894.

Donaueschingen. Ver. für Geschichte u. Naturgeschichte der Baar u. der angrenz. Landestheile. — Schriften, IX. Heft.

Dresden. Naturw. Gesellschaft Isis. — Sitzungsber. u. Abhandl., 1895, 7-12; 1896, 1-6.

Dublin. 1. Royal Irish Academy. — Proceed., 3d ser., vol. III, 4 a. 5; — 2. Transact., vol. XXX, part. 15-20; — 3. List of the members ot the Acad., 1895 a. 1896.
2. Royal Dublin Soc. of sciences. — Scientif. Proceed., vol. V, 5-12; VI, 1; VII, 3 a. 4.

Dürkheim. Pollichia. — Mittheil., Jahrg. LII, 8 u. 9.

Edimbourg. Royal phys. Soc. — Proceed., session 1894-95.
2. Royal Soc. — 1. Transact., vol. XXXVII, 3 a. 4; XXXVIII, 1 a. 2; — 2. Proceed., vol. XX, 1893-95.

Ekaterinbourg. Soc. ouralienne. — Bull., T. XIV, 5; XV, 2.

Elberfeld. Naturwissenschaftl. Verein. — Jahres-Ber., 8. Heft.

Erlangen. Phys.-Medicin. Soc. — Sitzungsber., 27. Heft.

Florence. Soc. entomolog. italiana. — Bull., an. 27º, III e IV; 28º, I e II.

Frankfurt a.-M. Senckenberg. Naturf. Gesellschaft. — 1. Abhandl., B. XIX, 3 u. 4; XX. Anhang; XXII; — 2. Ber., 1896.

Frauenfeld. Thurgauische Naturf. Gesellschaft. — Mittheil., 12. Heft.

Glasgow. Natur. hist. Society. — Transact., vol. IV, part II. 1894-95.

Görlitz. Naturwissenschaftl. Gesellsch. — Abhandl., B. 21.

Graz. Naturwissenschaftl. Ver. für Steiermark. — Mittheil., 1895.

Greifswald. Naturwissenschaftl. Ver. für Neu-Vorpommern u. Rügen. — Mittheil., 27. Jahrg.

Grenoble. Faculté des sc. — Travaux du laborat. de géologie. T. III, fasc. 1 et 2.

Güstrow. Ver. der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg. — Archiv, 49. Jahrg., 1. Abtheil.

Haarlem. 1. Soc. holland. des sc. — Archives néerland. des sc. exactes et natur., T. XXIX, 4 et 5; XXX, 1 et 2.
2. Musée Teyler. — Archives, sér. 2, vol. V, 1.

Halifax. Nova Scotian Institut of sc. — Proceed. a. Transact., 2d ser., vol. 1, part 4; II, part 1.

Halle a.-S. 1. K. Leopold.-Carolinische deutsche Akad. der Naturforscher. — Leopoldina, 30. u. 31. Heft. u. Botan. Beiblatt, 1895.
2. Verein für Erdkunde. — Mittheil., 1896.

Hambourg. Naturwissenschaftl. Verein. — 1. Abhandl., B. XIV; — 2. Verhandl., 1895, 3tte Folge, III.

Havre. Soc. géolog. de Normandie. — Bull., T. XVI.

Helsingfors. 1. Finlands geolog. undersökning. — Beskrifning till Kartbladet, nos 27-31.
2. Commission géologique de la Finlande. — Bull., nos 1-5.
3. Soc. pro fauna et flora Fennicæ. — 1. Acta, V, 3; X et XII; — 2. Meddel, h. 19-21; — 3. Herbarium Musei fennici, II: Musci; — 4. Botanische Sitzungsber., Jahrg. I-IV.

Innsbruck. Ferdinandeum. — Zeitschrift, 3. Folge, Heft 40.

Jefferson City (U. S.). Missouri geolog. Survey, vol. IV, 1: vol. V-VII.

Kœnigsberg. Physik.-ökonom. Gesellschaft. — Schriften, 36. Jahrg.

Landshut. Botanischer Verein. — 14. Bericht.

Lausanne. 1. Soc. vaudoise des sc. natur. — Bull., 4me sér., vol. XXXI, 119; XXXII, 120.
2. Université de Lausanne. — Index bibliogr. de la Faculté des sciences.
3. Soc. géolog. suisse. — Recueil périod., vol. IV, 5.

Lawrence (U. S.). Kansas University. — Quarterly, vol. IV, 4.

Leipzig. 1. Naturforschende Gesellsch. — Sitzungsber., Jahrg. 19-21.
2. Zoolog. Anzeiger, nos 491-518.

Liège. Soc. géolog. de Belgique. — 1. Annales, T. XX, 4; XXIII, 1 et 2; — 2. Tables génér. des T. XI-XX.

Lille. Soc. géolog. du Nord. — Annales, T. XIX-XXIII; T. XXV.

Linz. Verein für Naturkunde. — Bericht 25.

Lisbonne. Direction des travaux géolog. du Portugal. — Communic., T. III, 1.

Londres. 1. Royal Soc. — Proceed., vol. LIX, 353-358; LX, 359-362.
2. Zoolog. Soc. — 1. Proceed. for the year 1895, part. III a. IV; 1896, 1 a. II; — 2. Transact., vol. XIII, 11; XIV, 1; — 3. List of the animals living in the gardens of the zoolog. Society.

Lund. University Lundensis. — Acta, T. XXXI.

Luxembourg. Institut grand-ducal. — Publicat., T. XXIV.

Lyon. 1. Acad. des sc., belles-lettres et arts. — Sciences et lettres, 3me sér., T. 3.
2. Soc. Linnéenne. — Annales, T. XLI et XLII.
3. Soc. d'agricult., hist. natur. et arts utiles. — Mém., 7me sér., T. 2 et 3.

Madison (U. S.). Wisconsin Acad. of sc., arts a. letters. — Transact., vol. X.

Magdeburg. Naturwissenschaftl. Verein. — Jahresber. u. Abhandl. 1894; II. 1895-1896.

Manchester. 1. Literary a. philosoph. Soc. — 1. Mem. a. Proceed., vol. XLI, 1; 4th ser., vol. X, 1-3; — 2. Complete List of the members a. officers.
2. Museum Owens college. — Rep. of the Manchester Museum Owens college, for the year 1895-96.

Marseille. 1. Faculté des sc. — Annales, T. III, supplément; T. IV, 4; T. V; VI, 1-3; VII.

Meriden (Conn.). Scientif. Assoc. — Transact., vol. VII.

Mexico. Soc. cientif. «Antonio Alzate». — Memorias y revista, T. VIII, 5-8; IX, 1-10.

Milan. Soc. italiana di sc. natur. e del Museo civico di storia natur. — Atti, vol. XXXV, 3 e 4; XXXVI, 1 e 2.

Milwaukee (Wisc.). Public Museum of the City. — 13th ann. rep. of the board of trustees.

Minneapolis (U. S.) Geolog. a. natur. hist. Survey of Minnesota. — 22th ann. Report.

Montbéliard. Soc. d'Emulation. — Mém., 3me sér., vol. XXV, 1 et 2.

Montevideo. Musee nacional. — Anales, IV y V.

Moscou. Soc. impér. des naturalistes. — Bull., 1895, 3 et 4; 1896, 1 et 2.

Mulhouse. Soc. industrielle. — 1. Bull., 1895, 12; 1896, 1-10; — 2. Progr. des prix proposés pour 1897.

Munich. K. baeyr. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber. der Mathem.-physikal. Classe, 1895, III; 1896, I u. II.

Münster. Westfäl. Provinzial-Ver. für Wissenschaft u. Kunst. — 23ter Jahresber.

Nancy. Soc. des sciences. — 1. Bull., sér. II. T. XIV; — 2. Bull. des séances, 7me année, 1-5.

Nantes. Soc. des sc. natur. de l'Ouest de la France. — Bull., T. V, 2-4; VI, 1 et 2.

Neuchâtel. Ecole d'horlogerie. — Leçons d'horlog. théorique, par H. Grossmann, direct. Cahiers 13 et 14.

New-Haven. 1. Observatory of Yale University. — Rep. of the board of managers, 1895-96.
2. American Journ. of sciences, 4th ser., vol. I. 1-6; II. 7-11.

New-York. Acad. of sciences. — 1. Annals, vol. VIII, 6-12 and Index; IX, 1; — 2. Transact., vol. XIV, 1894-95; — 3. Memoirs, I, 1.

Nîmes. Soc. d'étude des sc. natur. — Bull., 23me ann., 1-4; 24me ann., 1 et 2.

Orléans. Soc. d'agricult., sc., belles-lettres et arts. — Mém., T. XXVI, XXXIV et Table des Mém. et Bull., 1848-1894.

Ottawa. 1. Royal Soc. of Canada. — Proceed. and Transact., 2d ser., vol. I.
2. Geolog. Survey of Canada. — 1. Contribut. from the herbarium of the Geolog. Survey, vol. V-VII; — 2. Contribut. to canadian palaeontology, vol. II, 1.

Padoue. Soc. Veneto-Trent. di sc. natur. — 1. Atti, ser. II, vol. II, 2; — 2. Bullet., T. VI, 2.

Paris. 1. Ecole Polytechnique. — Journal, IIme sér, 1er cahier.
2. Soc. zoologique de France. — Bull., T. XX, 1-10.
3. Soc. zoologique de France. — Compte-rendu des séances, T. XXIV, 1-14; XXV, 1 et 2.
4. Bureau internat. des Poids et Mesures. — Travaux et Mém., T. X et XI.
5. Feuille des Jeunes natural., nos 304-314.

Philadelphie. 1. Acad. of natur sc. — 1. Proceed., 1895, II a. III; 1896, I; — 2. Journal, 2d ser., vol. X, 3.
2. Wagner free Institut of sc. — Transact., vol. IV.

Pise. Soc. toscana di sc. natur. — 1. Mem., vol. XIV; — 2. Atti: Proc. verb., vol. IX, fol. 243-310; X, fol. 1-120.

Regensburg. Naturwissenschaftl. Ver. — Bericht, V. Heft.

Rio-de-Janeiro. Instituto hist., geogr. e ethnograph. Brazileiro. — 1. Revista trimensal, T. LVI, 2; LVII, 1, 2; — 2. Homenagem a Memoria de S. M. O. Senhor D. Pedro II.

Rochelle (La). Soc. des sc. natur. de la Charente-Infér. — Annales, nouv. série, T. II et III.

Rochester (N.-Y.) Acad. of science. — Proceed., vol. II, 3 a. 4; III, 1.

Rome. 1. Reale Accad. dei Lincei. — Atti, ser. 5; Rendiconti, 1896, 1o sem., vol. V, 1-12; 2o sem., 1-10.
2. Soc. romana per gli studi zoolog., vol. IV, 5 e 6.
3. Pietro De Vescovi. — Zoologicæ Res. An. I, 2.

Rouen. 1. Soc. libre d'Emulation de la Seine-Infér. — Bull., 1894-1895.
2. Soc. de médecine. — Bull., 2me sér., vol. 8 et 9.

Saint-Dié. Soc. philomat. vosgienne. — Bull., 21me ann.

Saint-Gall. Naturwissenschaftl. Gesellschaft. — Ber., 1893-94.

Saint-Pétersbourg. 1. Acad. impér. des sc. — Mém., 8me sér., T. II, 1 et 2; III, 2 et 6; IV, 1.
2. Horto Petropolitani. — Acta, T. XIV, 1; XV, 1.

San-Francisco. California Acad. of sc. — Proceed., 2d ser., vol. V, 1 a. 2.

San-José (Costa-Rica). Museo nacional de Costa-Rica. — 1. Informe presentado al Secretario de Estado, por A. Alfaro, 1896; — 2. Antigüedades de Costa-Rica. 1a Entrega.

Santiago (Chili). Soc. scientif. du Chili. — Actes. T. II. 5; V. 1-4; VI. 1.

Stockholm. 1. Acad. royale des sc. — 1. Handlingar. B. 27; — 2. Bihang. vol. 20 et 21; — 3. Oefversigt of K. vetenskaps Akademiens Förhandlingar, vol. 52 (1895).
2. Institut royal géolog. de Suède. — Afhandlingar. ser. A. no 113; Aa. nos 110-112; Bb. no 8; C. nos 135-159.
3. Entomolog. Tidskrift. — Arg. 16. h. 1-4.

Stuttgart. Ver. für vaterländ. Naturkunde in Württemberg. — 52 Jahresheft.

Sydney. 1. Royal Soc. of N.-S. Wales. — Journ. a. Proceed., vol. XXIX.
2. Australian Museum. — Ann. Report of the trustees for 1895.
3. Australasian Associat. for the advancement of. sc., session of Brisbane. 1895; Report of the 6th meeting.

Trieste. Osservatorio astron.-meteorolog. — Rapp. ann., 1893.

Tromsö. Tromsö Museum. — 1. Aarshefter. 17; — 2. Aarsberetning for 1893.

Tuft (Mass.) Tufts College Studies, no IV.

Turin. 1. Reale Accad. delle sc. — 1. Mem., ser. 2a. T. XLV; — 2. Atti. T. XXX. 12-16; XXXI. 1-11.
2. Osservatorio della R. Università di Torino. — 1. Osservaz. meteorolog. fatte nell' ann. 1893 et 1895. calcolate del Dr Rizzo; — 2. Effemeridi del Sole e della Luna per l'orizzonte di Torino e per l'anno 1896: calcol. dei Dr V. Balby; — 3. Sull' estensione della lege di Kirchhoff interno alla relazione fra l'assortimento e l'emissione della luce; Nota del Dr G.-B. Rizzo; — 4. Sul modo di dedurre la media giornaliera delle osservazioni meteorolog. fatte a Torino in tempo medio dell' Europa centrale.

Upsal. Geolog. Institution of the university. — Bull., vol. II. part. 2, no 4.

Venise. La Notarisia: Revue trimestr. algologique. vol. X. 4; XI. 1.

Vienne. 1. K. Akad. der Wissenschaften. — Sitzungsber.: 1. Abtheil., B. CIV, 1-10; — 2. Abtheil., *a*) B. CIV. 1-10; *b*) B. CIV. 1-10; — 3. Abtheil., B. CIV, 1-10.

2. K. u. K. geolog. Reichsanstalt. — 1. Verhandl., 1895. 14-18; 1896. 1-12; — 2. Abhandl., B. XVIII, 1; — 3. Jahrb., B. XLV, 2-4; XLVI, 1.

3. K. u. K. zoolog.-botan. Gesellschaft. — Verhandl., B. XLV., 10; XLVI, 1-8.

4. K. K. Central-Anstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus. — Jahrb., Neue Folge, B. XXX.

5. Verein zur Verbreit. naturwissenschaftl. Kenntnisse. — Schriften, B. XXXVI.

Washington. 1. Smithson. Institution. — 1. Contribut. to Knowledge, nº 1033; vol. XXIX, nºs 980 a. 989; XXX-XXXII; — 2. An. account of the Smithson. Institut., its origin, history, objects a. achevements.

2. U.-S. National Museum. — Proceed., vol. XVII.

3. Bureau of Ethnology. — 13th ann. report of the Bureau; 1891/92.

4. Department of the interior. — U.-S. Geolog. Survey: — 1. Bull., nºs 123-126, 128, 129, 131-134; — 2. 15th ann. Report (1893-94) a. 16th ann. Report, part. II-IV (1894-95), to the secretary of the interior, by J. W. Powell, director.

5. U.-S. Coast a. geodetic Survey. — Rep. of the Superintendent for 1893, part II; 1894, part. II.

6. Department of agriculture. — 1. North american fauna, nºs 10-12; — 2. The Jack Rabits of the U.-S.

7. U.-S. Naval Observatory. — Washington Observations, 1890.

Wiesbaden. Nassauischer Ver. für Naturkunde. — Jahrb., 49. Jahrg.

Würzburg. Physikal-Medicin. Gesellschaft. — Sitzungsber., Jahrg. 1895.

Zurich. 1. Naturforsch. Gesellschaft. — 1. Vierteljahrschrift, 40. Jahrg., 3 u. 4; — Festschrift, 1ter u. 2ter Theil.

2. Schweizerische Meteorolog. Central-Anstalt. — Annalen, 1881 u. 1894.

OUVRAGES REÇUS DE DIVERS SAVANTS

Clerc, G.-O. Description de l'exploitation de platine, avec un court aperçu histor. de l'industrie du platine en Russie, par V.-J. Bourdakoff et J.-M. Hendrikhoff.

Degrange-Touzin, M.-A. Notice nécrolog. sur M. Gustave Cotteau.

von Fellenberg, Dr Edm. Ueber den Flussspalte von Oltschenalp und dessen technische Verwerthung.

Omboni, Giov., prof. Di un criterio facile proposto dal prof. J. Agostini per i pronostici del tempo.

de Quervain, Dr Fr. 1. Ueber Cephalhydrocele traumatica; — 2. Ueber eine Form von chronischer Tendo vaginitis; — 3. Ein Fall von Extremitätengangrän nach Abdominaltyphus; — 4. Zur Operation Behandlung der Halsrippen.

Raspail, Xavier. 1. Observations complémentaires sur la ponte et les mœurs du hanneton; — 2. Réponse au Questionnaire d'hist. natur. systématique de la Soc. scientif. « Antonio Alzate ».

Sacco, Federico, prof. Essai sur l'Orogénie de la Terre.

Wolfer, A., prof. Zur Bestimmung der Rotationszeit der Sonne: Astron. Mittheil., nº LXXXVII.

TABLE DES MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DU TOME XXIV

Pages

L. Arndt. — Recherches sur le calcul des forces perturbatrices dans la théorie des perturbations séculaires 3

Ed. Cornaz. — La variole et les vaccinations à Budapest 45

M. Moreillon. — Les sapins sans branches de Chaumont 49

R. Weber. — Sphéromètre à contact de grande précision 54

Ed. Cornaz. — Les anthères des gentianes 57

L. Rollier. — Coup d'œil sur les formes et les relations orographiques que déterminent les faciès du Malm dans le Jura 67

H. Ladame. — Chemin de fer à crémaillère entre Neuchâtel et Chaumont 77

G. Ritter. — La Raisse 88

L. Isely. — Lettres inédites de Louis Agassiz . . . 111

Ed. Piaget. — Sur l'épiderme des plantes et ses appendices 126

L. Isely. — La géométrie non-euclidienne 137

L. Du Pasquier. — L'avalanche de l'Altels, le 11 septembre 1895 149

H. de Pury. — Le lait stérilisé 177

O. Billeter. — Observations sur des vins malades . . 190

S. de Perrot. — Sur le rendement de quelques vignes du Canton et ses rapports avec divers phénomènes météorologiques 193

L. Du Pasquier. — Le niveau des lacs de Neuchâtel, Bienne et Morat en 1895 197

S. de Perrot. — Notes explicatives concernant les jaugeages de la Serrière 199

L. Favre. — Discouurs d'ouverture du Président de la Société à la Séance générale de Colombier . . . 203

R. Weber et *L. Favre.* — Matthäus Hipp, 1813-1893 . 212

Rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel à la Commission d'inspection pour l'année 1895. *Ad. Hirsch.* Appendice I.

Rapport du directeur de l'Observatoire cantonal de Neuchâtel au Département de l'Industrie et de l'Agriculture sur le concours des chronomètres observés pendant l'année 1895. *Ad. Hirsch.* Appendice II.

Procès-verbal de la 39me séance de la Commission géodésique suisse, tenue à l'Observatoire de Neuchâtel le 17 mai 1896. *R. Gautier.* Appendice III.

TABLE DES MATIÈRES

PROCÈS-VERBAUX DES SÉANCES

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

Pages

Nomination du bureau pour la période 1895-1897 . . 241
Comptes de la Société, arrêtés au 30 juin 1895 . . . 241
Le bureau et MM. Billeter et Rychner sont chargés de l'exécution du monument d'Auguste Jaccard . . . 241
Le bureau est chargé de demander à la Commission de la Bibliothèque de la ville l'usage d'une salle pour y loger les livres de la Société 241
Nomination d'une Commission hydrologique . . . 244
Réception et démission de membres . 245, 248, 249, 250, 251, 254, 257, 261, 262
Décision de tenir des séances dans l'après-midi . . . 244
Nomination d'une Commission chargée de réunir des données statistiques sur la production agricole du canton. 249
Lettre de la Commission de la Bibliothèque communale et décision à ce sujet 251, 252
Propositions de M. A. Rychner, relatives au monument d'Aug. Jaccard 254
Fixation du lieu et de l'époque de la séance générale 257, 259
La Société fixe la cotisation des membres externes . . 257
Proposition de la Commission hydrologique relative aux observations météorologiques de la Brévine . . . 258
Programme de la Séance générale à Colombier, visite à l'usine des Clées et à la Fabrique de câbles électriques de Cortaillod 260
Discours du Président à la séance de Colombier. . . 261
MM. *L. Du Pasquier* et *O. Billeter* sont nommés délégués à la session de la Société helvétique des sciences naturelles 262
La Société décide de recevoir la Société helvétique des sciences naturelles en 1899. . . . . 263, 265

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

1. Astronomie et Physique du Globe

Photographies de l'avalanche de l'Altels. *L. Du Pasquier* 254
Observations pluviométriques faites à la Brévine. *L. Du Pasquier* 258
Sur les eaux de la Raisse. *G. Ritter* 259
Observations de MM. *L. Du Pasquier*, *Billeter*, *M. de Pourtalès* et *G. Ritter* 259, 260

2. Mathématiques

Etude sur la géométrie non-euclidienne. *L. Isely* . . 249
Sur le mathématicien bernois Jacob Steiner. *L. Isely* . 258

3. Physique

Sur les expériences du professeur Roentgen. *R. Weber* 250
Nouvelle communication sur les rayons Roentgen. *R. Weber*. 253

4. Chimie

Observations sur des vins malades. *O. Billeter* . . 244, 245
Remarques de M. *Eug. Bouvier* 245

5. Géologie, Paléontologie et Minéralogie

Région Chaumont-Chasseral de la carte géologique de la Suisse. *L. Rollier*. 243
Sur les formes et les relations orographiques que déterminent les faciès du Malm dans le Jura. *L. Rollier* . 256
Observations de MM. *Moulin*, *L. Du Pasquier* et *S. de Perrot*. 256, 257

6. Botanique

Variété naine de *Gentiana campestris*. *Al. Perrochet* . 243
Sur les sapins sans branches de Chaumont. *M. Moreillon* 247
Remarques de MM. *F. Tripet*, *Ed. Cornaz* et *L. Rollier* 247, 248
Sur une section de tronc de Glycine. *F. Tripet* . . . 254
Fleurs sans éperon chez le *Platanthera bifolia* (Rich.) *Ed. Cornaz* 256

7. Hygiène et Médecine

La variole et les vaccinations à Budapest. *Ed. Cornaz* . 242
Observations de MM. *Perrochet, Hirsch* et *Billeter*. 242, 243
Sur l'inversion des images rétiniennes chez l'enfant. *G. Borel* 253, 254

8. Divers

Sur les causes de l'encrassement des conduites d'eau par le tuf. MM. *Chavannes, Billeter, Du Pasquier* et *Rollier* 243, 244
Sur les ruptures de ponts métalliques. *Ed. Elskes* . 246, 247
Graphique résumant la production de certaines vignes et divers phénomènes météorologiques. *S. de Perrot* 248
Discussion, à laquelle prennent part MM. *L. Favre, J. de Montmollin, G. de Coulon, S. de Perrot, Ed. Cornaz* 249
Causerie sur les installations électriques de la ville de Neuchâtel. *R. Chavannes* 261
Choix d'un bloc erratique pour le monument d'Aug. Jaccard, *M. de Tribolet* et *M. de Pourtalès* . . . 262
Discussion sur un projet de chemin de fer à crémaillère entre Neuchâtel et Chaumont. MM. *Chavannes, Ladame* et *Hirsch* 263

RÉPUBLIQUE ET CANTON DE NEUCHATEL

RAPPORT DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL

DE NEUCHATEL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR

L'ANNÉE 1895

SUIVI DU

RAPPORT SPÉCIAL

SUR LE

Concours des Chronomètres observés en 1895

LA CHAUX-DE-FONDS
E. SAUSER, IMPRIMERIE HORLOGÈRE
1896

RAPPORT

DU

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE CANTONAL

A LA

COMMISSION D'INSPECTION

POUR

L'ANNÉE 1895

MESSIEURS,

Comme d'habitude, je commence par compléter les quelques explications que j'ai pu vous donner tout à l'heure, en visitant les salles de l'Observatoire, sur les réparations des bâtiments et des principaux instruments. Je puis être court, car au fond il n'y a eu d'importants changements que l'introduction de la lumière électrique, qui — il est vrai — n'a commencé à fonctionner qu'à la fin de février de l'année actuelle ; mais si pour les statistiques numériques concernant

les instruments, les observations, etc., il convient de respecter exactement les années du calendrier, pour les faits généraux il est indiqué d'étendre le compte-rendu sur l'exercice compris entre les séances consécutives de la Commission.

L'éclairage électrique qui, sans aucun doute, compte parmi les plus merveilleux progrès dont la science du XIXe siècle a doté l'humanité, en lui fournissant une lumière bien plus belle, plus commode, surtout plus hygiénique et moins dangereuse que celle de toute autre source lumineuse, cet éclairage présente des avantages spéciaux pour les établissements scientifiques et en particulier pour les observatoires; car non seulement il permet de graduer exactement, suivant l'instrument, l'intensité de la lumière, de l'éteindre et de l'allumer instantanément selon le besoin de l'observation, mais il évite le grave inconvénient des flammes de gaz d'échauffer considérablement les appareils et instruments délicats, dont il faut les approcher, de modifier par la dilatation leur forme et leur position et de fausser ainsi leurs indications; enfin, comme pour les observations de précision il importe de maintenir dans la salle une température aussi uniforme que possible et qui ne diffère pas trop de la température extérieure, afin d'éviter les réfractions irrégulières et anormales redoutées avec raison par les astronomes, les lampes à incandescence sont aussi, sous ce rapport, infiniment préférables aux becs de gaz.

Lorsque j'ai fait valoir auprès de la Direction de l'Instruction publique tous ces avantages en faveur de l'introduction de l'éclairage électrique à l'Obser-

vatoire, l'autorité supérieure, à laquelle j'exprime ici ma profonde reconnaissance, n'a pas hésité à l'accorder, malgré les frais assez considérables d'installation, qui rentrent — il est vrai — dans les dépenses à couvrir par le fonds spécial de l'Observatoire. On peut espérer que l'expérience des premières années suffira à convaincre la commune de Neuchâtel, qu'il est dans son intérêt propre d'abaisser le tarif un peu exagéré de son service électrique, contre lequel j'ai vainement lutté dans la commission électrique que j'ai présidée; alors les frais annuels de l'éclairage électrique ne dépasseront plus ce que nous avons dépensé jusqu'à présent pour le gaz, le pétrole et les bougies.

L'installation du nouvel éclairage a nécessité quelques légers rhabillages aux murs, aux planchers, etc., traversés et entamés par les fils conducteurs. Le toit d'asphalte a exigé les nombreuses réparations auxquelles nous sommes habitués.

Les appareils et instruments de l'Observatoire n'ont en général demandé que l'entretien ordinaire, bien qu'avec l'âge avancé, pour quelques-uns d'entre eux, les réparations deviennent naturellement plus fréquentes. Dans la salle méridienne, j'ai dû remplacer l'ancien manteau d'hiver destiné à abriter le précieux instrument contre les injures des tempêtes de neige. De même il a fallu renouveler les rideaux mobiles qui servent, pendant les observations du Soleil, à tenir la lunette à l'ombre et à la garantir contre un échauffement nuisible.

Tous ces soins ont contribué à maintenir pour notre excellent instrument méridien la remarquable stabilité et la constance que j'ai eu déjà la satisfaction de

signaler dans mes rapports antérieurs et qui se sont montrées en 1895 presque plus parfaites encore que précédemment.

Ainsi, la *collimation* qui, dans les années antérieures, changeait dans les limites déjà très étroites de $0^s,12$, n'a varié en 1895 que de *$0^s,046$*, entre la valeur maxima de $+ 0^s,278$ (le 12/II) et le minimum de $+ 0^s,232$, observé le 13/VII ; la variation moyenne d'une détermination à l'autre ne dépasse pas *$\pm 0^s,013$* ; on peut donc envisager la collimation de notre lunette comme pratiquement invariable.

La constance de l'*inclinaison* n'est pas moins remarquable ; car elle ne varie d'un jour à l'autre en moyenne que de *$\pm 0^s,014$*, tout en continuant à augmenter lentement et faiblement toujours dans le même sens négatif. Cet abaissement relatif du pilier occidental, qui était, dans les années précédentes, de $- 0^s,76$ en moyenne, s'est réduite en 1895 à *$- 0^s,52$* par an, ce qui correspond à un abaissement linéaire de $- 0^{mm},023$, minime mais parfaitement réel. Il faut attendre la marche de ce curieux mouvement pendant les années suivantes pour pouvoir juger si l'atténuation constatée en 1895 continue et s'il faut y reconnaître les indices d'un caractère périodique, mais d'une période autre que l'année, dans laquelle s'accomplit le mouvement azimutal.

Ce dernier s'est de nouveau montré d'une régularité parfaite ; car le mouvement estival (dans le sens E-S-O) a été de $- 2^s,25$ et le mouvement hivernal (O-S-E) de $+ 2^s,56$, ce qui donne pour l'oscillation totale de l'année $4^s,81$. Il n'y a que les époques des positions extrêmes d'hiver et d'été qui aient été

légèrement retardées, conformément au caractère un peu anormal des saisons; ainsi le maximum positif, qui arrive ordinairement en février, a eu lieu en 1895 le 18 mars et en 1896 le 1er avril, et le maximum négatif, qui tombe habituellement sur la fin d'août, a été observé en 1895 le 27 septembre.

Pour apprécier la régularité du phénomène, je le résume, pour les trois dernières années, sous la forme suivante :

Oscillation estivale (E-S-O)		Oscillation hivernale (O-S-E)	
1893 6 févr. - 22 août	— 2s,24	1893 22 août - 1894 20 févr.	+ 2s,52
1894 20 févr. - 29 août	— 1s,78	1894 29 août - 1895 18 mars	+ 3s,16
1895 18 mars - 27 sept.	— 2s,25	1895 27 sept. - 1896 1er avril	+ 2s,56

Mouvement annuel

1893 - 1894	4s,76
1894 - 1895	4s,94
1895 - 1896	4s,81

Le mouvement annuel moyen du sol, soit dans un sens, soit dans un autre, est donc d'environ *36",3 d'arc,* ce qui représenterait au bout de la colline du Mail, à une distance de 400 m. environ, une torsion par rapport à l'orientation absolue dans l'espace, égale à peu près à 7 cm.

Il est intéressant de constater que les trois mires, que nous possédons du côté Nord dans le bois du Mail et à Chaumont, et du côté Sud à Portalban, ne montrent pas un mouvement aussi prononcé et régulier, ainsi que cela résulte du petit tableau des valeurs moyennes tirées des observations de 1895 :

	Mire du Nord	Mire de Chaumont	Mire du Sud
Azimut absolu . . .	$+0^s,003$	$-0^s,026$	$+0^s,169$
Variation moyenne .	$\pm 0,095$	$\pm 0,052$	$\pm 0,083$
Amplitude annuelle.	0,21	0,19	0,17

On voit en effet que le mouvement annuel des mires ne représente que la vingt-cinquième partie de celui montré par la lunette méridienne, et encore en faut-il attribuer une partie aux effets de la réfraction latérale et aux autres erreurs accidentelles d'observation, de sorte qu'on ne saurait y reconnaître, avec quelque certitude, un mouvement réel et matériel de ces mires. Ajoutons encore que les époques des valeurs extrêmes ne coïncident nullement ni pour les trois mires entre elles, ni avec celles de l'instrument méridien.

Il se confirme ainsi de nouveau que le fait de posséder trois mires, parmi lesquelles deux lointaines et deux qui se prêtent au pointage nocturne, constitue un grand avantage pour notre établissement et une condition essentielle de l'exactitude de ses observations.

Pour cette raison, il serait bien regrettable que l'observatoire fût privé, pendant un temps assez considérable, de l'emploi de la mire du Nord, par suite de la construction de la cantine du tir fédéral. Car, si l'on a heureusement renoncé — pour des raisons financières plutôt que par égard pour l'Observatoire cantonal — à enlever la partie occidentale de la colline, et que nous avons ainsi échappé au danger très sérieux que j'avais signalé au Conseil d'Etat et en particulier dans mon dernier rapport, — on a néanmoins persisté à choisir le Mail plutôt que le bord du lac

pour l'emplacement du tir, et il paraît qu'on se propose de construire la cantine non pas à la vigne Mercier, où elle ne gênerait en rien nos observations, mais sur la pelouse du Mail, immédiatement au Nord de l'Observatoire.

Or, dans ce cas, non seulement nous serions obligés de fermer l'Observatoire pendant les dix jours que durera le tir fédéral, ce qui serait fâcheux sans doute, surtout pour les services pratiques des chronomètres et du signal d'heure; toutefois cela ne constituerait qu'une courte interruption de notre activité pour une dizaine de jours; mais nous serions privés de l'usage de notre principale mire pendant tout le temps que durera la construction et l'enlèvement de la cantine, c'est-à-dire pendant quelques mois. Ce serait là un grave inconvénient que, dans l'intérêt de l'Observatoire et de son service chronométrique, je dois signaler à temps à la Commission et aux autorités cantonales, afin qu'on puisse l'éviter, si possible.

Revenant aux principaux instruments de l'Observatoire, je rendrai brièvement compte de la marche de nos pendules astronomiques. En ce qui concerne d'abord celle de *Hipp*, elle continue en général sa marche brillante, sans aucune interruption et sans écarts dépassant quelques centièmes de seconde, sauf dans les cas, heureusement très rares, de tremblements de terre; nous en avons constaté deux en 1895, le 20 août et le 1er novembre (ce dernier ressenti aussi à Nyon) qui ont produit des retards de $0^s,20$ et de $0^s,17$ dans la marche de notre horloge, extrêmement sensible aux plus légères oscillations du sol. Aussi l'expérience acquise nous engage à demander de nouveau

que, dans les travaux à exécuter au Mail pour le tir fédéral, on se passe de l'emploi des coups de mine, si l'on ne veut pas risquer de déranger complètement nos pendules.

Abstraction faite de ces rares accidents, la variation moyenne de la marche diurne de la pendule Hipp a été en 1895 de $\pm$ *0s,025*, ce qui dépasse de quelques millièmes de seconde la valeur moyenne des six années précédentes, où elle était de 0s,020. Sans pouvoir indiquer exactement les raisons de cette très légère augmentation, il est permis d'en attribuer une partie aux coups de mine tirés dans le voisinage, aux mois d'avril et mai, comme je l'ai déjà mentionné dans mon dernier rapport; une autre partie peut être mise sur le compte des circonstances atmosphériques moins favorables de l'année 1895, qui ont eu pour conséquence de rendre les observations un peu moins fréquentes que dans les deux années précédentes, comme nous le verrons tout à l'heure.

Quoi qu'il en soit, une variation de 0s,025, dont on ne peut imputer que la moitié environ aux véritables écarts de la pendule, tandis que l'autre moitié représente l'influence des erreurs d'observation, est toujours un fait exceptionnel et réjouissant. La rare perfection de cette horloge non seulement rend les plus grands services au point de vue pratique, mais elle permet d'entreprendre des recherches très délicates sur les causes pouvant expliquer les légers changements dans la marche qui sont indépendants de la température et de la pression atmosphérique et dont le caractère plus ou moins périodique permettra un jour de trouver la véritable cause peut-être dans l'influence

du magnétisme terrestre. L'extrême petitesse des variations dont il s'agit rend ces recherches particulièrement difficiles et exige de longues années d'observation, pour être sûrs de leur interprétation.

Quant à nos trois autres pendules, elles ont conservé leur bonne marche des dernières années. Ainsi la pendule *Winnerl* a de nouveau montré en 1895 comme en 1893, une variation moyenne de $\pm$ *0s,080*, tandis qu'autrefois elle était $\pm$ 0s,090 et était descendue en 1894 à 0s,071. Aussi les coefficients thermométrique et barométrique sont restés les mêmes que précédemment, c'est-à-dire qu'elle avance de 0s,028 par degré et retarde de 0s,011 par millimètre de pression.

La pendule *Kutter*, qui autrefois variait de $\pm$ 0s,082 a eu en 1895 une variation moyenne de $\pm$ *0s,079*; elle retarde de 0s,02 par degré centigrade et par millimètre de pression.

Enfin la pendule *Dubois*, dont la variation dépassait autrefois le 0s,1 de seconde, a maintenu l'amélioration sensible qu'elle avait montrée après le nettoyage de 1892; car sa variation moyenne a été en 1895 de $\pm$ *0s,081*, exactement comme en 1893; elle retarde de 0s,01 par degré de température et avance de la même quantité par millimètre de pression.

On voit ainsi que ces trois horloges ont, à 0s,001 près, la même variation moyenne de $\pm$ *0s,08;* comme c'est à peu près le triple de la variation de celle de Hipp ($\pm$ 0s,025) nous attribuons, dans nos calculs de l'heure, à cette dernière un poids trois fois plus grand qu'aux autres, dont les indications reçoivent le même poids.

Variations des 4 pendules dans les 5 dernières années.

	Hipp	Winnerl	Kutter	Dubois
1891	± 0s,020	0s,093	0s,101	0s,130
1892	0 ,021	0 ,090	0 ,083	0 ,109
1893	0 ,019	0 ,080	0 ,074	0 ,081
1894	0 ,017	0 ,071	0 ,069	0 ,077
1895	0 ,025	0 ,080	0 ,079	0 ,081

Afin d'augmenter encore davantage la sécurité de notre calcul quotidien de l'heure, il convient — ainsi que je l'ai déjà indiqué dans mes rapports antérieurs — de faire l'acquisition d'une nouvelle pendule de premier ordre, pour remplacer celle de Houriet et avoir de nouveau cinq pendules à l'Observatoire. La pendule électrique de M. Favarger, dont j'ai parlé la dernière fois, n'ayant pas encore donné un résultat satisfaisant, il faudra peut-être songer à une nouvelle pendule à poids, placée si possible sous pression constante.

Le service de la transmission de l'heure continue à fonctionner en général très régulièrement. Du fait de l'Observatoire il y a eu quatre interruptions : une fois (le 25 janvier) la pendule électrique qui doit fermer le courant automatiquement a fait défaut au moment du signal, un des contacts du rouage ayant été oxydé. Le 30 janvier, le courant n'est pas parti par suite de fausses communications qui s'étaient établies entre les fils des lignes dans l'Observatoire même; ce fait nous a engagé à renouveler entièrement les nombreux fils conducteurs qui établissent les communications entre les différents instruments, les piles à la cave et les lignes du dehors; ces fils avaient

servi environ 20 ans. Enfin au mois de décembre deux fois, pendant l'époque des brouillards, le signal n'est pas parti, parce que, par suite de circonstances exceptionnelles, le calcul de l'heure n'était pas suffisamment sûr, de sorte que j'ai préféré ne pas envoyer l'heure que de donner un signal incertain. Toutefois ces cas de défaut du signal ne constituent que 1,1 % de l'année, ce qui est remarquablement peu pour une organisation aussi compliquée et délicate.

La transmission par les lignes télégraphiques s'est maintenue à peu près à la régularité de l'année précédente; les cas où le signal, dûment parti, n'est pas arrivé, pour une raison quelconque, aux stations, ont été pendant l'année 1895, pour les

6	stations	neuchâteloises, au nombre de	15,2	= 4,2 %
3	»	bernoises »	9,3	= 2.5 %
3	»	vaudoises »	31,3	= 8,6 %
		En moyenne des 12 stations	17,8	= 4,9 %
		en 1894	18,1	= 5,0 %

De ces interruptions, un grand nombre sont dues, sans doute, aux installations ou aux bureaux télégraphiques dans les stations de réception; mais presque toujours la faute doit être cherchée dans les dérivations beaucoup trop fortes que notre courant subit, non pas par suite d'une mauvaise isolation des lignes — cette dernière étant ordinairement excellente — mais par suite de fausses communications dans les nombreux bureaux intermédiaires qui ne s'excluent pas au moment voulu, comme ils devraient le faire, de sorte que nous constatons alors souvent des dérivations de 30° à 50°. Une surveillance plus rigoureuse

de la part de l'administration télégraphique y remédierait facilement. Une seule fois le signal a manqué dans les stations bernoises par suite d'un dérangement du fil Berne-Neuchâtel N° 115.

L'observation des chronomètres et les résultats du concours faisant l'objet d'un rapport spécial que je présente chaque année au Département de l'Industrie et de l'Agriculture, je puis me borner à signaler ici brièvement les principaux faits de ce service, d'autant plus que le dernier rapport, remis à l'autorité le 20 janvier, a paru il y a deux mois, et se trouve entre les mains de Messieurs les membres de la Commission.

On peut constater avec satisfaction que le concours de 1895 a montré de sensibles progrès relativement aux années précédentes, pour la quantité aussi bien que pour la qualité des montres observées. Ainsi le nombre des chronomètres envoyés à l'Observatoire, qui en 1894 était descendu à 247, est remonté au chiffre de *306* comme en 1891; le nombre des bulletins délivrés, tombé l'année précédente à 194, s'est relevé à *255*. Il en résulte que le nombre des pièces qui ont dû être retournées sans bulletin aux fabricants, parce qu'elles ne satisfaisaient pas à l'une ou l'autre des conditions exigées, descend cette fois à 17 %, chiffre le plus bas que nous ayons constaté depuis 1881. S'il faut reconnaître dans cette diminution du nombre des non-valeurs évidemment une amélioration dans les soins voués à la construction et au réglage des chronomètres, ce progrès se traduit aussi directement par les chiffres caractérisant les principales qualités d'un chronomètre.

Ainsi, la plus importante de ces dernières, la variation diurne, qui en 1894 avait atteint $\pm$ 0^s,61, est revenue à $\pm$ *0^s,57*; c'est encore loin de la perfection des meilleures années ($\pm$ 0^s,49 en 1880 et $\pm$ 0^s,50 en 1886 et 1892), mais c'est une amélioration.

Elle est beaucoup plus sensible pour la variation du plat au pendu, qui est la plus faible que nous ayons observée, savoir $\pm$ *1^s,63*. Il suffit de jeter un coup d'œil sur le tableau de mon rapport spécial (v. p. 17) pour se rendre compte du remarquable progrès que notre chronométrie a réalisé sous ce rapport depuis le commencement des épreuves instituées à l'Observatoire; car en 1864 et 1865 on y trouve pour cette variation les chiffres de $\pm$ 8^s,21 et 6^s,18. Il en est de même de la somme des 4 variations de position, qui débute en 1873 avec $\pm$ 10^s,03 et pour laquelle nous trouvons en 1895 $\pm$ *6^s,92*, ce qui compte parmi les meilleures années. Le réglage de la compensation est également le plus parfait qu'on ait constaté jusqu'à présent; car en 1895 la variation moyenne par degré de température n'est plus que de $\pm$ 0^s,07; comme le tableau mentionné indique pour ce chiffre en 1864 $\pm$ 0^s,48, on voit qu'on a su réduire ce défaut essentiel d'un chronomètre, peu à peu, à sa septième partie.

En ajoutant à ces renseignements la remarque que tous les prix, prévus par le règlement, pour les fabricants aussi bien que pour les régleurs, ont pu être accordés en 1895, il me semble qu'on doit voir dans ces faits, non seulement la preuve réjouissante de nouveaux progrès sensibles de notre chronométrie, mais qu'il est légitime d'y reconnaître l'influence favorable que l'Observatoire cantonal et les concours

des chronomètres de poche et de marine, que les autorités y ont organisés, a exercée sur le développement de cette importante branche de notre industrie nationale.

Cela n'empêche pas que le règlement qui préside à notre service chronométrique pourrait être modifié utilement sur quelques points. Comme il est probable qu'une commission spéciale sera chargée de s'occuper de ce sujet, je crois devoir m'abstenir d'entrer ici dans les détails des questions soulevées et me borner à exprimer la confiance — qui sera sans doute partagée par la Commission de l'Observatoire — qu'on ne voudra pas chercher le progrès en allégeant les conditions exigées pour l'admission des montres à l'Observatoire et pour l'obtention des prix; car au lieu du développement de notre chronométrie, que tout le monde désire voir continuer, il en résulterait plutôt un abaissement de son niveau, ainsi qu'une dépréciation de nos bulletins et des prix accordés.

Je vais maintenant donner un aperçu des observations astronomiques et des travaux scientifiques exécutés en 1895. Cette année a été un peu moins favorable que les deux précédentes pour le nombre des nuits claires permettant d'obtenir une détermination complète de l'heure, au moyen d'une dizaine d'étoiles équatoriales et d'au moins une étoile polaire. De 208, en 1893, ce nombre est tombé à *174*, ce qui est encore très respectable et dépasse sensiblement la moyenne des observatoires de nos régions. Il s'ensuit naturellement que le nombre des étoiles observées

a aussi diminué un peu, de 2058 en 1894 à *1991* en 1895. Par contre, les observations du Soleil ont été même plus fréquentes que jamais; ses passages au méridien ont pu être enregistrés *236* fois. Comme on observe chronographiquement les deux bords du Soleil aux 21 fils de notre lunette, l'erreur probable accidentelle de la moyenne de ces 42 passages est assez faible; d'autre part, puisqu'on détermine toujours à midi l'inclinaison et, au moyen des mires, l'azimut de l'instrument, le passage du Soleil ne diffère ordinairement que de $0^s,01$ à $0^s,02$ de la valeur obtenue par interpolation entre les étoiles observées dans les nuits précédente et suivante. La répartition des observations, soit d'étoiles, soit du Soleil, a été particulièrement favorable, ce qui a réduit le nombre des jours sans observation à 88 et l'intervalle moyen entre deux déterminations de l'heure à $1^j,0$. Par contre, le plus long intervalle sans observations est cette fois particulièrement grand : il est monté en novembre jusqu'à $13^j,7$. Voici le tableau statistique des cinq dernières années :

	Nuits d'observation	Etoiles observées	Passages du Soleil	Jours sans observations	Intervalle moyen entre 2 déterminat.	Plus long intervalle
1891	159	1376	217	127	$1^j,2$	$10^j,0$
1892	171	1715	173	113	1,4	7,5
1893	208	2258	227	93	0,9	9,0
1894	176	2058	207	105	1,0	7,3
1895	174	1991	236	88	1,0	13,7

L'application à nos deux grands instruments de l'éclairage électrique sous la forme commode et sûre actuelle, des courants fournis par la ville, remplaçant très avantageusement les courants trop faibles et inconstants des piles, employés jusqu'à présent, permettra désormais de faire aussi des observations plus fréquentes et exactes de déclinaisons à notre excellent cercle méridien; en obtenant ainsi la seconde coordonnée des astres, nos observations méridiennes pourront être utilisées dans l'avenir pour corriger les positions des étoiles fondamentales et les tables du Soleil. L'éclairage perfectionné facilitera également les observations au micromètre de position de notre lunette parallactique, et le fonctionnement de ce bel instrument sera surtout amélioré, lorsque je pourrai réaliser le projet de remplacer son mouvement d'horlogerie à poids trop faible et son régulateur insuffisant par un petit moteur électrique.

Les observations météorologiques ont été continuées régulièrement et sont publiées dans le recueil du Bureau central à Zurich, ainsi que sous forme abrégée dans les journaux de la ville. A la station de Chaumont, la nouvelle institutrice, Mlle Leuba, qui a succédé à Mlle Maire, finira par se familiariser complètement avec tous les instruments, de sorte qu'on pourra utiliser aussi les observations des températures extrêmes et du psychromètre qui laissent encore à désirer.

Pour compléter les renseignements sur l'activité scientifique de notre Observatoire et de son directeur, j'ajouterai d'abord un court résumé des travaux géodésiques suisses et internationaux. La Commission géodésique suisse, qui a siégé à l'Observatoire le

5 mai 1895 et qui vient d'y tenir sa 39me séance le 17 mai dernier, poursuit activement les recherches importantes sur les déviations de la verticale ainsi que sur l'intensité de la pesanteur et ses perturbations; après avoir réduit au niveau de la mer les valeurs observées et avoir tenu compte de l'attraction des masses visibles environnantes, ces mesures permettent de tirer des conclusions probables au sujet de la structure des couches inférieures de l'écorce terrestre, ce qui est du plus haut intérêt pour la géologie et la physique du globe. Les nombreuses observations exécutées l'été dernier en 4 stations astronomiques et 8 stations de pendule ont parfaitement confirmé les faits constatés antérieurement dans notre région, sur le méridien de Neuchâtel, et ont révélé ici, comme dans le Tyrol et aux Montagnes Rocheuses, l'existence d'un vide relatif considérable sous la grande chaîne des Alpes. On a pu constater de nouveau que ce défaut des masses souterraines étend son effet plus fortement et plus loin du côté Nord que sur le versant Sud des Alpes. La Commission géodésique publiera à la fin de cette année dans le VIIe volume de ses mémoires, les principaux résultats de ces recherches.

Dans ce moment, l'ingénieur de la Commission fait les observations de pendule dans notre région, surtout dans les stations de Neuchâtel, Vaud et Berne, qui reçoivent le signal d'heure de notre Observatoire; en y comparant son chronomètre, il a l'heure suffisamment exacte, de sorte qu'il peut se dispenser de déterminer l'heure lui-même par des observations spéciales, ce qui réduit considérablement la somme de travail et de temps nécessaire pour la mesure de la pesan-

teur dans une station. — Les travaux supplémentaires du nivellement de précision se continuent, surtout dans la Suisse orientale, par les soins du Bureau topographique fédéral, qui y emploie notre ancien aide-astronome, M. Hilfiker. Les jonctions avec les réseaux d'Autriche et de Bavière ont montré presque partout un accord satisfaisant.

La destruction fâcheuse des repères de nivellement est heureusement, sinon arrêtée, du moins sensiblement diminuée, par suite de l'appel qu'on a fait aux Directions des Travaux publics et aux ingénieurs des cantons et communes.

Le projet d'un levé magnétique de la Suisse, dont j'ai fait mention déjà dans mon dernier rapport, a fait des progrès depuis lors, sans avoir encore abouti; les propositions que nous avons faites, d'accord avec la Commission météorologique, revenaient à exécuter d'abord le levé des deux premiers ordres dans 170 stations environ, travail qui pourrait s'exécuter en quelques années avec une dépense de 7000 francs environ. Par contre, on croyait possible et suffisant de rattacher ces observations de campagne de notre pays aux observatoires magnétiques des pays voisins (Paris, Nice, Rome, Vienne, Pola, Utrecht, Potsdam) afin d'utiliser leurs mesures absolues, les variations et perturbations pour réduire nos mesures relatives, ce qui dispenserait la Suisse de la création d'un obserservatoire magnétique permanent, par laquelle les frais de l'entreprise seraient augmentés considérablement. Mais, sur ce point, les circonstances ont un peu changé; non seulement l'Association géodésique internationale s'est refusée pour le moment à étendre

son activité aussi sur le domaine du magnétisme terrestre, ce qui aurait facilité la jonction du réseau suisse aux pays voisins, mais la création d'un observatoire magnétique à Munich, qui était décidée et auquel nous avions surtout compté de nous rattacher, a été renvoyée aux calendes grecques, par suite du refus des crédits nécessaires par la Chambre bavaroise. De sorte que des doutes nous sont venus sur la possibilité de se passer d'une station magnétique centrale suisse; j'étudie cette question encore actuellement avec mes collègues, MM. Riggenbach et Wild; de sa solution dans l'un ou l'autre sens dépendra la réalisation plus ou moins prochaine de tout le projet. La chance dont j'ai parlé l'année dernière, pour notre Observatoire, d'être choisi éventuellement pour l'installation d'une station magnétique centrale, a diminué malheureusement par suite des constructions considérables qu'on a élevées dans les vignes au Sud de l'Observatoire, malgré la servitude consentie par le propriétaire voisin, contre une indemnité assez forte payée par l'Etat, et qui l'obligeait de soumettre préalablement ses plans de construction à l'autorité cantonale. L'édifice érigé dans la vigne de M. Hirschy, sans entamer directement le plan méridien de l'Observatoire, y touche presque et ne manquera pas, par son voisinage immédiat et par la fumée de ses nombreuses cheminées, de compromettre nos observations près de l'horizon et surtout le pointage de la mire du Sud.

L'avenir de l'Association géodésique internationale et de son œuvre importante est assuré de nouveau pour dix ans par l'adoption d'une nouvelle convention géodésique internationale qui, après de longues

délibérations, a été votée à l'unanimité par la Conférence générale de Berlin, à laquelle le Conseil fédéral a bien voulu me déléguer pour représenter la Suisse. Cette nouvelle convention, tout en conservant les bases essentielles de l'organisation antérieure, a élargi notablement le programme de l'œuvre, en y comprenant surtout l'étude des mouvements de l'axe terrestre dans quatre observatoires internationaux à établir sous le même parallèle sur le contour de la Terre. Cette extension considérable des travaux internationaux impliquait naturellement une sensible augmentation correspondante du budget annuel, qui a rencontré d'abord quelques difficultés chez les représentants de plusieurs pays. Toutefois, le seul Etat dont les délégués à la Conférence s'étaient abstenus de voter sur ce point, l'Espagne a, depuis lors, envoyé la ratification de la nouvelle convention ainsi que l'engagement de verser annuellement sa part contributive.

Jusqu'à présent, les ratifications que nous avons sollicitées par circulaire du 19 février, nous sont parvenues de sept Etats, parmi lesquels se trouve l'Empire d'Allemagne, qui remplacera désormais les sept Etats allemands ayant fait, jusqu'à présent, partie de l'Association géodésique. Et, bien que dans plusieurs pays ces formalités administratives et constitutionnelles demandent beaucoup de temps, on peut espérer que tous les Etats de l'Association auront signifié leur adhésion jusqu'en automne, de sorte que la Commission permanente, qui se réunira probablement en octobre à Lugano, pourra transmettre ses pouvoirs régulièrement au nouveau bureau de

quatre membres qui désormais dirigera les affaires de l'Association et dont je fais partie, puisque la Conférence de Berlin m'a confirmé dans les fonctions de secrétaire perpétuel de l'Association. — Je mentionne enfin que les réunions géodésiques internationales n'auront lieu désormais que tous les deux ou même trois ans.

Le premier volume des Comptes-rendus de la Conférence de Berlin, comprenant les procès-verbaux des séances, vient de paraître au commencement de mai, à Neuchâtel; le second volume, qui contiendra les nombreux rapports spéciaux et nationaux, est actuellement sous presse et pourra être distribué, j'espère, à la fin du mois. Ces rapports montrent des progrès très réjouissants de la géodésie dans la plupart des pays, de sorte que le moment approche où il deviendra possible de résumer cette masse énorme de travail accomplie pendant trente ans sur toute la Terre, sous l'impulsion de l'Association internationale, et d'en déduire les principaux éléments de la forme et des dimensions du géoïde terrestre, avec une précision inconnue jusqu'à présent.

L'autre Conférence internationale, celle des Poids et Mesures, à laquelle j'ai été également délégué par la Suisse, a été assemblée à Paris, ainsi que le Comité international, au mois de septembre 1895. Tous les pays faisant partie de la Convention du Mètre y ont été représentés. La Conférence a sanctionné l'équation déterminée par le Bureau international des Poids et Mesures du mètre prototype à traits délivré à la Roumanie, ainsi que les équations des Toises les plus importantes, représentant l'unité de longueur de l'an-

cien système des mesures françaises. Ces dernières relations, établies par le Bureau international avec les soins minutieux qu'il apporte dans tous ses travaux, non seulement fixe avec toute l'exactitude possible le rattachement des mesures métriques modernes aux anciennes unités, mais rend surtout le plus grand service à la géodésie, en lui permettant de réduire avec précision à la même unité les bases mesurées dans de nombreux pays au moyen de différentes copies de la Toise du Pérou. Ensuite la Conférence a approuvé la détermination, par le Bureau international de l'équation entre le mètre et le *Yard*, dont le bureau anglais des Poids et Mesures avait envoyé deux étalons normaux à Breteuil. Cette détermination, acceptée par le « Board of Standard » de l'Angleterre, facilitera et fera avancer l'adoption définitive et obligatoire du système métrique en Angleterre, où jusqu'à présent il n'est que facultatif et légal, comme c'est le cas aussi aux Etats-Unis. Et en effet, dans ces deux grands pays les Parlements ont déjà été ou vont être prochainement saisis de propositions de leurs gouvernements, ayant pour but de rendre obligatoire l'usage des Poids et Mesures métriques. Lorsqu'elles seront votées, comme c'est probable, on pourra alors considérer le mètre réellement comme l'unité générale des mesures du monde civilisé. Et ce ne sera pas le moindre mérite de la Convention du mètre et de ceux qui en ont eu l'initiative, d'avoir contribué pour beaucoup à ce grand progrès.

La Conférence a enfin approuvé la décision prise par le Comité international, de considérer comme témoin naturel du prototype du mètre sa relation avec

les longueurs d'ondes lumineuses, telle qu'elle a été déterminée par M. Michelson au Bureau international, et publiée dans le tome XI des Travaux et Mémoires du Bureau.

L'autre opération fondamentale, qui doit fournir un témoin naturel pour le prototype du kilogramme, en déterminant sa relation avec le poids d'un décimètre cube d'eau, a fait également des progrès considérables pendant la dernière année. Les mesures du volume des corps réguliers dont il s'agit de déterminer le poids dans l'air et dans l'eau sont presque terminées.

Les frais considérables de ces mesures compliquées seront couverts par les ressources extraordinaires, fournies par la rentrée des contributions arriérées de la Turquie; comme cette ressource a suffi en outre à payer le reste de ce qu'on devait au Gouvernement français pour l'avance des fonds en faveur de la construction des prototypes et témoins internationaux, et qu'elle permet même d'y puiser le capital initial pour la création d'un fonds de réserve, décidée par la Conférence pour assurer le fonctionnement régulier du Bureau international, il a été possible de renoncer à faire verser par les Etats contractants la contribution extraordinaire de 65000 fr. votée par le Comité international dans la session de 1894. De sorte que les parts contributives des Etats contractants sont restées pour les exercices de 1896 et 1897 les mêmes qu'en 1895.

Enfin la Conférence a procédé au renouvellement partiel du Comité international prévu par la Convention et au remplacement des deux membres qui avaient donné leur démission, de sorte que le Comité se trouve

de nouveau composé du nombre de 14 membres fixé par la Convention.

Je mets sous les yeux de la Commission les procès-verbaux de la dernière session du Comité international; ceux de la Conférence générale de 1895 vont paraître dans le courant de cet été.

Revenant à l'Observatoire, je donne encore quelques renseignements sur le développement de notre bibliothèque. D'après la liste, que j'ai l'habitude de joindre à ce rapport, les ouvrages reçus en don ou en échange pendant cette année sont au nombre de *82*. En outre, 17 ouvrages ont été achetés et nous avons continué l'abonnement aux 8 revues ou journaux scientifiques, de sorte que l'augmentation de la bibliothèque se traduit en 1895 par *107* ouvrages.

Je suis heureux de pouvoir terminer ce rapport de nouveau par le témoignage de mon entière satisfaction pour le personnel de l'Observatoire. Monsieur le Dr Arndt — car notre aide-astronome a fait à la fin de l'année son doctorat à l'Université de Berlin — continue à vouer consciencieusement tous ses soins aux travaux d'observations et de calculs dans lesquels il a acquis une grande expérience et une sûreté remarquable. Depuis l'année dernière, il donne avec succès à l'Ecole d'horlogerie de Neuchâtel un cours sur la détermination astronomique de l'heure. Il a communiqué à la Société des sciences de Neuchâtel un savant travail sur le « Calcul des forces perturbatrices dans la théorie des perturbations séculaires. »

Monsieur Studer fait non seulement avec une grande régularité son service de concierge et de commissionnaire de l'observatoire — comme tel il soigne par

exemple parfaitement l'emballage et l'expédition des chronomètres, — mais il a appris à maintenir en bon état nos nombreuses piles électriques, et il fait avec une scrupuleuse régularité les observations météorologiques, dont il exécute également — ainsi que pour celles de Chaumont — une grande partie des calculs de réduction. Enfin, il s'est fait parfaitement au métier de jardinier.

Neuchâtel, le 13 juin 1896.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr Ad. HIRSCH.

ANNEXE

Liste des publications et ouvrages reçus en don ou en échange par la Bibliothèque de l'Observatoire cantonal, en 1895.

Anales de la Sociedad cientifica Argentina, tomo XXXVII, Buenos-Aires, 1894.

Annuaire pour l'an 1896, publié par la société belge d'astronomie. Bruxelles, 1896.

Annalen der Schweiz. meteorol. Centralstation, für 1893. Zurich.

Archives des sciences physiques et naturelles, tome XXXI. Genève, 1895.

Arndt, L. Recherches sur le calcul des forces perturbatrices dans la théorie des perturbations séculaires. Ext. du Bull. de la Soc. des Sc. nat. de Neuchâtel, tome XXIV.

Association géodésique internationale. Comptes-rendus de Innsbruck en 1894, rédigés par A. Hirsch. Neuchâtel, 1895.

Astronomische Mittheilungen, herausgegeben von A. Wolfer.

Besançon, observatoire. Huitième et neuvième bulletins météorologiques, publiés par M. Gruey. Besançon, 1895.

Besançon, observatoire. Septième bulletin chronométrique, publié par M. Gruey. Besançon, 1895.

Bonn, k. Sternwarte. Veröffentlichungen, Beobachtung von Nebelflecken. Bonn, 1895.

Boys, C. V. On the Newtonian Constant of Gravitation. London, 1895.

Bruxelles, Bulletin de la société belge d'astronomie. Bruxelles, 1896.

Bureau international des Poids et Mesures. Travaux et Mémoires, tome XI. Paris, 1895.

Campidoglio osservatorio. Catalogo delle ascensioni rette medie pel 1890 o di 2438 stelle.

Columbia College Observatory. Contributions. The parallax of β Cassiopeiæ by H. Davis. New-York, 1895.

Columbia College Observatory, Contributions. Declination and proper motion of 56 stars by H. Davis. New-York, 1895.

Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1894, rédigés par A. Hirsch. Paris, 1895.

Comité international perm. pour l'exécution photogr. de la carte du ciel, Bulletin, tome II, troisième fascicule. Paris, 1894.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1894. Meteorologische Beobachtungen in Württemberg. Stuttgart, 1895.

Döllen, W. Ephémérides des étoiles pour 1896.

Ephémérides des étoiles lunaires pour 1896, par Lœwy, Bureau des longitudes. Paris, 1894.

Genève, observatoire. Rapport du Directeur sur le concours de réglage des chronomètres pendant l'année 1894.

Glasenapp, Mesures micrométriques d'étoiles doubles. St-Pétersbourg, 1895.

Grossmann, Herm. Leçons d'horlogerie théorique, cah. 8-13. Neuchâtel, 1895.

Hamburg, Sternwarte, Mittheilungen N° 1. *Rümker, Positionsbestimmungen von Nebelflecken und Sternhaufen.*

Hamburg, Sternwarte, Mittheilungen N° 2. *Stechert, Bahnbestimmungen des Planeten Tyche.*

Hamburg, Deutsche Seewarte. Das Marinechronometer und seine Verwendung von Stechert. Hamburg, 1894.

Harvard College Observatory: Observations of the New-England Weather Service in the year 1893.

Harvard College Observatory, Annals: Investigations in Astronomical Photography by Pickering. Cambridge Mass., 1895.

Harvard College Observatory, Annals: Journal of the zone-observations. Waterwille, 1894.

Harvard College Observatory: Meteorological observations in the years 1893 and 1894.

Jacottet, Ch. Ueber die allgemeine Reihenentwicklung der Potentialfunction. Göttingen, 1895.

Indian meteorological memoirs: Occasional discussion and compilations of meteorol. data relating to India. Vol. VII, part. 1-4. Vol. VIII, part. 1. Simla, 1895.

Kis Kartal observatorium. A Kis-Kartali Csillagda Tevékenysége 1893 octobertöl 1895 octoberig. Budapest, 1895.

Klossowsky, A. Distribution annuelle des orages à la surface du globe terrestre.

Klossowsky, A. Organisation de l'étude climatérique spéciale de la Russie.

Lick observatory: Publications. Vol. III, 1894.

Lick observatory: Report of the total eclipse of the sun April 1893 by Schœberle. Sacramento, 1895.

Lick observatory: Meteors and sunsets in 1893-94. Sacramento, 1895.

London. Weekly weather reports, issued by the meteorol. office.

London. Meteorological council: Hourly means of the readings obtained from the selfrecording instruments. 1894.

London. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. LV. 1895.

Madras, observatory: Results of observations of the fixed stars made with the meridian cercle in the years 1883-87. Madras 1894.

Madrid, observatorio: Resumen de las observaciones meteorologicas durante los años 1891 y 92. Madrid, 1895.

Marcuse. A. Vergleichung der beiden gleichzeitig in Honolulu 1891-92 ausgeführten Beobachtungsreihen zur Bestimmung der Breitenvariation.

Memorie della Società degli spettroscopisti italiani. Vol. XXIV. Roma, 1895.

Milano, osservatorio di Brera: Riassunte delle osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1894. Milano, 1895.

Milano, osservatorio di Brera: Sulla teoria dei cicloni, ricerche di L. de Marchi. Milano, 1893.

Neuchâtel, République et canton: Rapports du Conseil d'Etat au Grand Conseil sur la gestion et l'exécution des lois pendant l'année 1894. Neuchâtel, 1895.

Neuchâtel, Observatoire cantonal: Rapport du Direc-

teur de l'observatoire sur le concours des chronomètres pendant 1895.

Neuchâtel. Bulletin de la Société des sciences naturelles, tome XXIII. Neuchâtel, 1895.

Newcomb, S. The elements of the four inner planets. Washington, 1895.

New-South Wales. Results of rain, river and evaporation observations during 1893 by H.-C. Russell.

Nice, observatoire: Annales. Tomes IV. et V. Paris, 1895.

Norwegische Commission der Europ. Gradmessung: Resultate der im Jahre 1894 ausgeführten Pendelbeobachtungen von Schiötz. 1895.

Norwegisches Meteorol. Institut. Jahrbuch für 1892, herausgeg. von Mohn. Christiania, 1894.

Oesterreichisches Gradmessungs-Bureau. Astron. Arbeiten ausgeführt unter Leitung von Th. v. Oppolzer. Band VI et VII. Längenbestimmungen.

Oesterreichisches Kriegs-Ministerium. Relative Schwerebestimmungen durch Pendelbeobachtungen in den Jahren 1892-94. Wien, 1895.

Paris, Ministère de l'instruction publique: Rapport sur les observatoires astron. de province, année 1893.

Paris, Académie des sciences. Sur les photographies de la Lune par Lœwy et Puiseux.

Paris, observatoire. Rapport annuel du directeur pour l'année 1894.

Petersburg, Physical. Central-Observatorium, Annalen, Jahrgang 1893. Theil I et II. Petersburg, 1894.

Petersburg, K. Academie der Wissenschaften. Der jährliche Gang und die Vertheilung der Feuchtig-

keit der Luft in Russland während 1871-90 von A. Kamisky, Petersburg, 1894.

Pola, Sternwarte. Meteorolog. und magnetische Beobachtungen.

Potsdam, Astrophysikalisches Observatorium. Publicationen herausgegeben von H.-C Vogel. 7. Bd. II. Th., X. Bd. Potsdam, 1895.

Poynting, H. The mean density of the Earth.

Prag, Sternwarte. Magnetische und meteorol. Beobachtungen im Jahre 1894.

Preuss. Geodätisches Institut, Veröffentlichungen. Zenithdistanzen zur Bestimmung der Höhenlage der Nordsee-Inseln Helgoland, Neuwerk und Wangeroog. Berlin, 1895.

Preuss. Geod. Institut, Veröffentlichungen. Telegraphische Längenbestimmungen in den Jahren 1890-93 Berlin, 1895.

Preuss. Geod. Institut. Jahresbericht des Directors für 1894-95.

Puebla, observatorio meteorologico del Colegio del Estado de Puebla. Observaciones.

Quito. Boletin del observatorio astronomico, 1895.

Russland. Beobachtungen der russischen Polarstation an der Lena-Mündung, 1882-84.

Stockholm, observatorium, Publications. Sur la transformation des agrégats périodiques par H. Gyldén.

Stockholm, observatorium, Publications. Table des perturbations du premier ordre des petites planètes, par H. Masal.

Stockholm, observatorium, Publications. Observations faites au cercle méridien en 1879 et 1880, cah. 1 et 2.

Sydney. Meteorological Observations in 1895.

Tacubaya. Annuario del observatorio astronomico nacional 1895. Mexico, 1895.

Tacubaya. Boletin del Observatorio astronomico nacional. Mexico, 1895.

United States coast and geodetic Survey, Report 1893, part. 2. Washington.

Washburn, observatory, Publications. Vol. VII, part. 2

Wild, H. Repertorium für Meteorologie, herausgegeben von der Academie der Wissenschaften. St-Petersburg, 1894.

Zeitschrift für Schweizer. Statistik. 31. Jahrgang. Bern, 1895.

RAPPORT DU DIRECTEUR

DE

L'OBSERVATOIRE CANTONAL

DE NEUCHATEL

AU

Département de l'Industrie et de l'Agriculture

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS

PENDANT L'ANNÉE 1895

LA CHAUX-DE-FONDS
E. SAUSER IMPRIMERIE HORLOGÈRE
1896

RAPPORT

SUR LE

CONCOURS DES CHRONOMÈTRES

OBSERVÉS EN 1895

A

L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL

Monsieur le Conseiller d'Etat

Le caractère périodique, montré par l'industrie horlogère dans ses alternances de crises et de reprises, à un degré plus prononcé que par telle autre grande industrie, se reconnaît aussi dans une certaine mesure pour l'horlogerie de précision. Si, dans les dernières années, nous avons eu le regret de devoir constater une certaine diminution de quantité et de qualité des chronomètres présentés à l'observatoire de Neuchâtel, cette fois nous avons la satisfaction de pouvoir signaler une amélioration très sensible sous presque tous les rapports, ainsi que le Conseil d'Etat et le public intéressé pourront s'en convaincre par la revue systématique à laquelle je vais, comme d'habitude, sou-

mettre les différents éléments du concours de l'année dernière, en les résumant dans des tableaux comparatifs.

Tout d'abord le nombre des chronomètres qui ont pris part au concours s'est accru considérablement par rapport à celui des dernières années; au lieu de 269 et 247, il est revenu au chiffre de 306, comme en 1891; ce n'est pas encore le grand chiffre des années d'exposition, comme en 1889, mais c'est une augmentation de 19 %; et le progrès est encore plus visible dans le nombre des chronomètres qui ont reçu des bulletins de marche, car il monte à 255, ce qui représente 27 % d'augmentation par rapport aux deux années précédentes. Le tableau suivant :

ANNÉES	Chronomètres présentés	Bulletins délivrés	Chronomètres renvoyés sans bulletin
1880	170	134	21 %
1881	270	228	16
1882	306	234	23
1883	503	383	24
1884	343	269	22
1885	459	326	29
1886	324	237	27
1887	341	238	30
1888	346	262	24
1889	471	335	29
1890	290	201	31
1891	306	213	30
1892	300	219	27
1893	269	206	23
1894	247	194	21
1895	306	255	17

fait voir ces fluctuations, et on y remarque surtout que le déchet pour ainsi dire des chronomètres, c'est-à-dire le nombre de ceux qui ont été renvoyés sans bulletin, est le plus faible constaté depuis 1882, n'atteignant que le 17 % du nombre total.

En examinant de près les raisons pour lesquelles les 51 pièces ont échoué, on trouve :

20	chronomètres	dont la variation diurne a dépassé la limite de $\pm 2^s$.
7	»	qui n'étaient pas réglés suffisamment au temps moyen, leur marche diurne dépassant 10^s.
1	»	dont la compensation était insuffisante ($> 0^s,5$).
2	»	qui se sont arrêtés pendant les observations sans cause connue.
3	»	dont les bulletins de 6 semaines ont été remplacés par d'autres, après que le fabricant eut fait améliorer leur réglage.
18	»	qui ont été retirés par les fabricants avant la fin de l'épreuve.
51	Total.	

On voit ainsi que 21 de ces chronomètres ayant été retirés par leurs fabricants parce qu'ils n'étaient pas satisfaits eux-mêmes de leur marche, il ne reste en réalité que 30 pièces qui ont dû être retournées, parce qu'elles avaient dépassé l'une ou l'autre des limites fixées par le règlement pour le réglage. C'est encore trop, si l'on songe que tous les centres d'horlogerie quelque peu importants reçoivent le signal

d'heure de l'observatoire, ce qui permet aux régleurs et aux fabricants de se rendre compte des résultats obtenus par le réglage, avant d'envoyer les chronomètres à l'observatoire.

En groupant les chronomètres d'après les lieux de provenance, le tableau suivant montre qu'à quelques pièces près La Chaux-de-Fonds et Le Locle en ont envoyé le même nombre (98 et 95), chacun environ le tiers du nombre total et qu'après eux vient Neuchâtel avec 12 %. On y remarquera aussi que la proportion des pièces venues d'autres cantons est plus forte cette fois, allant jusqu'à 16,7 %, grâce surtout aux 35 chronomètres envoyés par une maison de Schaffhouse.

La Chaux-de-Fonds	a envoyé	98	chronom.	= 32,0 %
Le Locle	»	95	»	= 31,0 »
Neuchâtel	»	37	»	= 12,1 »
Les Brenets	»	17	»	= 5,6 »
Fleurier	»	6	»	= 2,0 »
Les Ponts	»	2	»	= 0,6 »
Canton de Neuchâtel		255	chronom.	= 83,3 »

Schaffhouse	a envoyé	35	chronom.	= 11,4 %
Bienne	»	13	»	= 4,3 »
St-Imier	»	3	»	= 1,0 »
Autres cantons		51	chronom.	= 16,7 »
	TOTAL	306	chronom.	= 100 %

Pour compléter cette statistique quantitative, il faut encore indiquer la répartition des bulletins délivrés parmi les quatre classes de montres :

CLASSES	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	
A. Chronomètres de marine	12	5	10	6	7	10	6	4	1,6%
B. Chronomètres de poche observés pendant 6 semaines, en 5 positions	42	54	39	19	26	20	19	27	10,6%
C. Chronomètres de poche observés pendant 1 mois, en 2 positions	61	93	64	66	65	83	78	63	24,7%
D. Chronomètres de poche observés pendant 15 jours, à plat, à la température ambiante .	147	183	88	122	121	93	91	161	63,1%
Total . . .	262	335	201	213	219	206	194	255	

La diminution du nombre de chronomètres de marine n'est qu'apparente, car à côté des 4 montres marines qui ont pris part au concours de Neuchâtel, le même fabricant a fait observer cinq chronomètres pendant 4 mois, suivant un programme assez compliqué, pareil à celui de la marine française qui comprend des expériences spéciales sur l'isochronisme (en désarmant le ressort pendant un certain temps) et sur l'influence de l'inclinaison. Nous rendrons peut-être compte, dans une nouvelle notice spéciale, des beaux résultats obtenus par ces chronomètres de marine.

Parmi les chronomètres de poche, ceux de la classe B, qui subissent les épreuves les plus complètes, ont augmenté jusqu'à 27, tandis que le nombre des montres de la classe C a diminué (63); mais ce qui est surtout regrettable, c'est le grand nombre de montres (161)

pour lesquelles leurs fabricants ne demandent qu'une épreuve de 15 jours, qui n'est certes pas suffisante pour un véritable chronomètre, tout en ayant de la valeur pour une bonne montre ou pour une pièce compliquée.

C'est à la demande réitérée des fabricants eux-mêmes que l'Etat s'est décidé, dans le temps, à introduire cette épreuve moins serrée, destinée à un genre d'horlogerie qui occupe, sans doute, une place importante dans notre production ; mais on ne prévoyait pas qu'on s'en servirait à ce point pour les chronomètres proprement dits, moins en raison de la taxe plus faible à payer que pour économiser une quinzaine de jours. Il paraît qu'une des principales communes du pays aurait l'intention d'organiser auprès de son école d'horlogerie un bureau d'observation de montres, qui délivrerait une espèce de certificat de marche. Si pareille entreprise était destinée à la bonne horlogerie civile, elle pourrait rendre de réels services et l'Observatoire se verrait ainsi déchargé d'un certain nombre de pièces de la classe D. Si, par contre, on voulait donner suite à l'idée malheureuse de soumettre toutes ces montres aux épreuves complètes que les chronomètres de la classe B subissent à l'Observatoire, c'est-à-dire les observer dans 5 positions, à l'étuve et à la glacière, et tout cela dans 18 jours, ce qui est une simple impossibilité, loin de rendre service à notre bonne horlogerie, on ne parviendrait qu'à faire comprendre à tout le monde la grande différence qui existe entre une bonne montre civile et un chronomètre, que les premières ne comportent, ni par leur construction,

ni par leur prix, un réglage de précision, et, par le caractère nécessairement peu sérieux de tels certificats, on risquerait de déconsidérer par ricochet aussi la véritable horlogerie de précision de notre pays et les bulletins de marche qui constatent le degré de perfection de leur réglage.

Revenant de cette excursion, à laquelle nous avons été conduits par le grand nombre des montres de la classe D, à l'examen de la qualité des différents genres de chronomètres au point de vue des principaux éléments de réglage, nous devons d'abord constater que les montres marines neuchâteloises continuent à compter parmi les meilleurs instruments de ce genre.

En effet, en comparant les résultats des neuf dernières années, dans le tableau suivant :

Chronomètres de marine	Variation diurne moyenne	Variation pour 1°	Différence de marche entre les semaines extrêmes
1887	± 0s,17	± 0s,086	1s,75
1888	0 ,15	0 ,042	0 ,84
1889	0 ,14	0 ,032	0 ,72
1890	0 ,12	0 ,059	0 ,75
1891	0 ,12$_5$	0 ,030	0 ,67
1892	0 ,14	0 ,047	0 ,80
1893	0 ,13	0 ,028	0 ,70
1894	0 ,13	0 ,035	0 ,34$_5$
1895	0 ,12	0 ,048	0 ,43$_5$

on reconnaît que l'élément principal, la variation diurne (± 0s,12) atteint la valeur des meilleures années précédentes, que la variation par degré de température (0s,048), quoique un peu plus forte qu'en 1893 et 1894,

est encore assez faible et que ces excellents chronomètres n'ont changé leur marche, au bout de deux mois, que de moins d'une demi-seconde.

Nous passons aux chronomètres de poche, et en examinant, pour eux aussi, d'abord la variation diurne, on reconnaît avec satisfaction que, si dans le dernier exercice, ils ne sont pas encore revenus aux meilleures années, il y a cependant une amélioration sensible pour la moyenne générale (+ 0^s,56) par rapport à l'année précédente. Le rapprochement suivant fait voir en outre que c'est encore la classe D qui contribue à élever d'une manière fâcheuse la variation diurne; pour les trois autres, la moyenne ne serait que 0^s,52.

Classes	1895	1894	1893	1892	1891	1890	1889	1888	1887
	±	±	±	±	±	±	±	±	±
A	0^s,12	0^s,13	0^s,13	0^s,14	0^s,12$_5$	0^s,12	0^s,14	0^s,15	0^s,17
B	0 ,48	0 ,50	0 ,49	0 ,52$_5$	0 ,44	0 ,50	0 ,54	0 ,49	0 ,49
C	0 ,56	0 ,62	0 ,56	0 ,55	0 ,56	0 ,53	0 ,50	0 ,47	0 ,51
D	0 ,59	0 ,66	0 ,64	0 ,49	0 ,62	0 ,58	0 ,59	0 ,55	0 ,55
TOTAL	0^s,56	0^s,61	0^s,57	0^s,50	0^s,57	0^s,53	0^s,55	0^s,50$_5$	0^s,52

Toutefois nous croyons devoir recommander de nouveau aux fabricants et aux régleurs du pays, de continuer avec persistance leurs efforts, afin de ramener cet élément caractéristique à la demi-seconde que la moyenne générale a atteinte dans plusieurs années.

Résumons maintenant l'influence des principaux organes de la montre et de leur différents genres sur

la régularité de la marche. En premier lieu les échappements, qui contiennent cette fois une nouvelle espèce, appelée par son inventeur échappement à « carrousel ancre » et qui, autant qu'on en peut juger d'après les trois chronomètres qui en ont été munis, paraît vouloir donner des résultats satisfaisants ; car on voit par le tableau suivant :

226	chron.	à ancre =	88,6 %	ont donné la variation moyenne de			$\pm 0^s,57$
17	»	à bascule =	6,7	»	»	»	$\pm 0,60$
5	»	à ressort =	1,9	»	»	»	$\pm 0,21$
4	»	à tourbillon =	1,6	»	»	»	$\pm 0,55_5$
3	»	à carrousel ancre =	1,2	»	»	»	$\pm 0,43$
255	chronomètres			ont donné la variation moyenne de			$\pm 0^s,56$

que sa variation moyenne ($0^s,43$) est plus faible que pour les autres échappements sauf pour celui à ressort ; mais cette dernière est due uniquement aux chronomètres de marine, car la seule montre de poche, munie de cet échappement, a eu une variation diurne de $\pm 0^s,58$. Il est à remarquer que l'échappement à tourbillon, qui depuis tant d'années a donné de si brillants résultats, ne dépasse pas cette fois la moyenne. Espérons que ce n'est qu'un accident passager. Enfin, cette année encore, l'échappement à bascule a donné un résultat inférieur à celui de l'échappement à ancre. Vu l'importance de la valeur relative des différents genres d'échappements, nous donnons suivant l'habitude le grand tableau comparatif qui comprend maintenant 34 ans et un total de 6510 chronomètres :

Variation diurne d'après le genre de l'échappement.

ANNÉES	ÉCHAPPEMENTS à					Moyenne de l'année
	Ancre	Bascule	Ressort	Tourbillon	Carrousel	
1862	1s,51	1s,80	1s,02	2s,30		1s,61
1863	1 ,39	1 ,28	1 ,37	0 ,64		1 ,28
1864	1 ,14	1 ,47	1 ,17	0 ,66		1 ,27
1865	0 ,89	1 ,01	0 ,70	0 ,42		0 ,88
1866	0 ,67	0 ,73	1 ,01	0 ,35		0 ,74
1867	0 ,70	0 ,61	0 ,74	0 ,52		0 ,66
1868	0 ,57	0 ,56	0 ,66	0 ,29		0 ,57
1869	0 ,61	0 ,58	0 ,60	0 ,55		0 .60
1870	0 ,53	0 ,62	0 ,52	0 ,40		0 ,54
1871	0 ,56	0 ,53	0 ,47	0 ,56		0 ,55
1872	0 ,53	0 ,46	0 ,54	0 ,58		0 ,52
1873	0 ,62	0 ,63	0 ,56	0 ,72		0 ,62
1874	0 ,54	0 ,52	0 ,48	0 ,60		0 ,53
1875	0 ,46	0 ,47	0 ,17	0 ,49		0 ,46
1876	0 ,54	0 ,53	0 ,53	0 ,24		0 ,53
1877	0 ,51	0 ,59	0 ,25	0 ,52		0 ,51
1878	0 ,62	0 ,56	0 ,32	0 ,58		0 ,60
1879	0 ,66	0 ,59	0 ,22	0 ,35		0 ,61
1880	0 ,50	0 ,51	0 ,28	—		0 ,49
1881	0 ,53	0 ,55	0 ,25	0 ,38		0 ,52
1882	0 ,52	0 ,66	0 ,78	0 ,43		0 ,55
1883	0 ,56	0 ,50	0 ,43	0 ,35		0 ,54
1884	0 ,60	0 ,55	0 ,21	0 ,33		0 ,58
1885	0 ,57	0 ,57	0 ,38	0 ,39		0 ,57
1886	0 ,51	0 ,51	0 ,22	0 ,29		0 ,50
1887	0 ,52	0 ,57	0 ,33	0 ,32		0 ,52
1888	0 ,52	0 ,54	0 ,20	0 ,42		0 ,50$_5$
1889	0 ,55	0 ,58	0 ,26	0 ,42		0 ,55
1890	0 ,53	0 ,57	0 ,16	0 ,48		0 ,53
1891	0 ,57	0 ,63	0 ,21	0 ,38		0 ,57
1892	0 ,50	0 ,57	0 ,24	0 ,35		0 ,50
1893	0 ,58	0 ,69	0 ,19	0 ,33		0 ,57
1894	0 ,60	0 ,77	0 ,33	0 ,34		0 ,61
1895	0 .57	0 ,60	0 ,21	0 ,55$_5$	0s,43	0 ,56
Variation moyenne des 34 ans (1862-1895) . .	0s,565	0s,632	0s,471	0s,529	0s,430	0s,574
donné par le nombre de chronomètres . . .	4663	1395	303	146	3	6510

Pour l'autre organe essentiel de la montre, le spiral, on reconnaît de nouveau, dans les chronomètres de 1895, l'immense service que la belle découverte théorique de Phillips a rendu à la chronométrie ; car le tableau comparatif montre cette fois encore une variation sensiblement plus faible ($0^s,55$) chez les montres munies d'un spiral Phillips que pour les autres ($0^s,63$) ; aussi le nombre des premières devient de plus en plus considérable ; en 1895, 91 % des chronomètres possédaient un spiral Phillips.

Variation diurne moyenne d'après le genre de spiral.

GENRE DE SPIRAL	En 1895		De 1871 à 1895	
	Variation diurne	Donnée par chron.	Variation diurne	Donnée par chron.
Spiral plat à courbe terminale Phillips	$\pm 0^s,57$	210	$\pm 0^s,58$	3616
Spiral plat à deux courbes terminales Phillips . . .	$0,43_5$	11	0,49	463
Spiral cylindrique à courbe Phillips	0,66	3	0,48	260
Spiral cylindr. à 2 courbes Phillips	0,33	7	0,27	73
Moyenne des spiraux Phillips	$0,55_5$	231	$0,55_6$	4412
Spiral Breguet	0,61	20	$0,58_5$	796
Spiral cylindrique ordinaire	0,78	4	0,60	474
Spiral sphérique	—	—	0,52	70
Moyenne des spir. ordinaires	0,63	24	$0,58_6$	1340
Moyenne générale . .	$\pm 0^s,56$	255	$\pm 0^s,56_4$	5752

Le premier rang pour la variation diurne appartient en 1895, comme pour la moyenne des 25 ans, au spiral cylindrique à deux courbes Phillips et le second au spiral plat à deux courbes. Cette supériorité de la

double courbe ne se montre pas cette fois dans le réglage des positions, ce qui peut s'expliquer par le petit nombre (7) de pièces portant ces spiraux.

Tableau des quatre variations de position (Classe B).

GENRE DE SPIRAL	Nombre de chronom.	VARIATION du				SOMME des quatre variations
		plat au pendu	pendant en haut au pendant à gauche	pendant en haut au pendant à droite	cadran en haut au cadran en bas	
		±	±	±	±	+
Spiral plat à une courbe terminale Phillips	20	1s,64	2s,05	1s,69	1s,45	6s,83
Spiral plat à deux courbes Phillips .	7	1 ,15	2 ,19	1 ,78	2 ,05	7 ,17
Moyenne de l'année 1895	27	1 ,52	2 ,09	1 ,71	1 ,60	6 ,92
Moyenne de l'année 1894	19	1 ,97	1 ,21	2 ,12	1 ,61	6 ,91
Moyenne de l'année 1893	20	1 ,49	1, 72	1 ,58	1 ,84	6 ,63
Moyenne de l'année 1892	26	1 ,61	2 ,48	2 ,61	1 ,44	8 ,14
Moyenne de l'année 1891	19	1 ,38	1 ,78	1 ,32	1 ,65	6 ,13
Moyenne de l'année 1890	39	1 ,66	2 ,91	2 ,90	1 ,37	8 ,84

Les chronomètres de la classe C, pour lesquels on ne détermine que la variation du plat au pendu, celle-ci est bien plus faible (± 1s,68) que précédemment, ce qui constitue un sérieux progrès.

Enfin, l'emploi des spiraux en palladium tend encore à augmenter ; nous en avons trouvé chez 22 pièces

cette fois, au lieu de 16 les années précédentes ; aussi il faut reconnaître que les variations diurnes de ces chronomètres restent sensiblement au-dessous de la moyenne, non-seulement pour les montres marines ($\pm 0^s,12$) mais aussi pour les 18 chronomètres de poche, dont la variation moyenne est de $\pm 0^s,52$.

La compensation des chronomètres, qui constitue une des branches essentielles du réglage de précision, a fait de nouveaux progrès, du moins quant à la variation par degré entre les températures extrêmes ; car si pour pouvoir faire la comparaison avec le passé, on fait abstraction des chronomètres pour lesquels l'écart de proportionnalité de marche pour les températures moyennes dépasse 2^s, la variation pour 1° de température n'est que de *$0^s,07$*, c'est-à-dire la plus faible que nous ayons encore pu constater depuis 1864. Il est vrai de dire que le nombre de ces montres, dont nous avions désigné autrefois la compensation comme « indéterminée », est cette fois encore de 40, ce qui fait de nouveau 43% du total, et que l'écart moyen de proportionnalité pour les températures moyennes est encore $2^s,1$, ce qui est certainement trop fort ; de sorte que pour le total des 94 chronomètres, dont la compensation a été étudiée, le coefficient de température monte à $\pm 0^s,096$ (c'était $0^s,11$ l'année dernière). Les régleurs ne pourront diminuer ce défaut qu'en basant leurs opérations au moins sur 3 températures, au lieu de se borner à essayer les chronomètres à la glace et à l'étuve.

Il est intéressant de constater que cette fois encore

la majorité des chronomètres étaient surcompensés ; car

pour 52 chronomètres, le signe du coefficient de température est —
» 37 » » » » +
» 5 » le coefficient est 0.

Un autre détail doit être encore recommandé à l'attention des fabricants, savoir de tâcher que les chronomètres reviennent, après les épreuves thermiques, aussi près que possible à la marche antérieure ; la différence a été pour les pièces de cette année de $1^s,04$, c'est-à-dire presque le double de la variation moyenne. Comme il s'agit là probablement d'un défaut moléculaire des lames métalliques du balancier, on ne pourra s'en rendre maître qu'en employant les meilleurs métaux et en les faisant passer assez souvent par les températures extrêmes.

Enfin, la constance de la marche avec le temps est restée à peu près la même ; car d'un côté les chronomètres des classes A et B ont montré pour la différence de marche pendant la première et la dernière semaine $0^s,96$ (au lieu de $0^s,87$ en 1894 et $1^s,24$ en 1892), et d'autre part la différence moyenne entre la plus grande et la plus faible marche diurne, observées pendant toutes les épreuves, est pour tous les 255 chronomètres seulement de $4^s,48$, tandis qu'en 1894, nous trouvions $5^s,16$ et en 1892 même $6^s,55$.

Comme d'habitude, nous terminons cette étude statistique par le tableau général des variations principales observées pendant 32 ans :

Variations moyennes.

ANNÉES	Diurnes	Du plat au pendu	Somme des quatre variations de position	Pour un degré de température
	+	+	+	+
1864 . . .	1s,27	8s,21		0s,48
1865 . . .	0 ,88	6 ,18		0 ,35
1866 . . .	0 ,74	3 ,56		0 ,36
1867 . . .	0 ,76	3 ,57		0 ,16
1868 . . .	0 ,57	2 ,44		0 ,15
1869 . . .	0 ,60	2 ,43		0 ,14
1870 . . .	0 ,54	2 ,37		0 ,14
1871 . . .	0 ,55	1 ,90		0 ,13
1872 . . .	0 ,52	1 ,99		0 ,15
1873 . . .	0 ,62	2 ,59	10s,03	0 ,15
1874 . . .	0 ,53	2 ,27	7 ,42	0 ,15
1875 . . .	0 ,46	1 ,97	8 ,12	0 ,13
1876 . . .	0 ,53	2 ,16	8 ,15	0 ,12
1877 . . .	0 ,51	1 ,98	6 ,54	0 ,11
1878 . . .	0 ,60	2 ,10	8 ,36	0 ,10
1879 . . .	0 ,61	1 ,90	7 ,86	0 ,11
1880 . . .	0 ,49	1 ,75	7 ,64	0 ,11
1881 . . .	0 ,52	1 ,86	9 ,18	0 ,13
1882 . . .	0 ,55	2 ,08	8 ,87	0 ,11
1883 . . .	0 ,54	1 ,83	10 ,17	0 ,12
1884 . . .	0 ,58	1 ,88	6 ,82	0 ,12
1885 . . .	0 ,57	2 ,45	9 ,18	0 ,14
1886 . . .	0 ,50	1 ,96	7 ,91	0 ,13
1887 . . .	0 ,52	2 ,24	8 ,84	0 ,12
1888 . . .	0 ,50$_5$	2 ,18	9 ,61	0 ,09
1889 . . .	0 ,55	2 ,19	9 ,42	0 ,12
1890 . . .	0 ,53	2 ,19	8 ,84	0 ,09
1891 . . .	0 ,57	1 ,90	6 ,13	0 ,10
1892 . . .	0 ,50	1 ,80	8 ,14	0 ,08$_5$
1893 . . .	0 ,57	1 ,88	6 ,63	0 ,08
1894 . . .	0 ,61	2 ,27	6 ,91	0 ,08
1895 . . .	0 ,56	1 ,63	6 ,92	0 ,07

DISTRIBUTION DES PRIX

C'est la première fois que le concours des chronomètres est régi par le nouveau règlement, édicté par le Conseil d'Etat le 15 janvier 1895, qui a modifié l'ancien essentiellement sur les trois points suivants :

1° D'attribuer le prix général au fabricant dont les douze meilleurs chronomètres de poche, des classes B et C, présentés pendant l'année, auront montré la plus faible moyenne générale de la variation diurne (voir art. 7), tandis qu'autrefois les montres marines concouraient également pour ce prix.

2° D'instituer un nouveau prix de 200 francs pour les chronomètres de marine, à côté de l'ancien prix de 150 fr., accordé aux meilleurs chronomètres de cette catégorie (voir art. 6).

3° De récompenser le réglage des neuf pièces couronnées des classes A, B et C, par des prix échelonnés de 5 à 30 francs (voir art. 13).

En suivant ces dispositions règlementaires, j'ai l'honneur de résumer les résultats du concours de 1895 par les données suivantes :

Pour le prix général, il y a deux concurrents qui ont présenté une douzaine ou plus de 12 chronomètres de poche des classes B et C, savoir M. Paul-D. Nardin, du Locle, 14 pièces, et M. Paul Ditisheim, de La Chaux-de-Fonds, 13 pièces.

En laissant de côté pour la série du premier fabricant les deux pièces N°s 8598 et 7690, qui ont la plus forte variation (l'une $\pm$ 0^s,73 et l'autre $\pm$ 0^s,49), et

dans la série de M. Ditisheim le N° 1157, dont la variation est de $\pm$ 0s,72, on peut résumer les résultats de ces deux douzaines de chronomètres dans le tableau suivant :

NOMS DES FABRICANTS	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation par 1° de température	Ecart de proportionnalité pour les températ. moyennes	Différence entre les marches extrêmes
Limites règlementaires	$\pm$ 0s,50	$\pm$ 2s,00	$\pm$ 0s,15		$\pm$ 5s,00
Paul-D. Nardin, au Locle	0 ,40	1 ,52	0 ,04	0s,87$_5$	4 ,14
Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds .	0 ,43	1 ,13	0 ,08	1 ,31	4 ,24

On constate immédiatement que les deux séries remplissent largement les conditions exigées pour le prix général et que le premier rang appartient à celle de M. Nardin, attendu que sa variation diurne moyenne est la plus faible, de 0s,03 ou de 8 % inférieure à celle de M. Ditisheim. Cette dernière l'emporte pour la variation du plat au pendu, tandis que la compensation des chronomètres Nardin est sensiblement plus parfaite. Ainsi, d'après les prescriptions de l'art. 7, le prix général revient à M. Nardin.

Pour les montres marines, cette fois encore, Monsieur Nardin du Locle concourt seul, une autre maison du Locle ayant retiré son chronomètre, excellent du reste,

parce qu'il n'avait pas encore pris suffisamment son assiette, sa marche continuant à augmenter avec le temps. Monsieur Nardin a présenté quatre chronomètres de marine au concours neuchâtelois, abstraction faite d'un plus grand nombre d'autres chronomètres qui, suivant la demande de l'amirauté à laquelle ils sont destinés, ont subi des épreuves plus compliquées s'étendant sur quatre mois.

Ainsi qu'il résulte du tableau I, joint à ce rapport, les quatre chronomètres, qui seuls entrent en question pour le concours, non seulement remplissent tous largement les conditions exigées pour les prix, mais les deux premiers surtout sont de nouveau des modèles de réglage; ces deux pièces ayant à $0^s,01$ près la même variation diurne ($0^s,09$ et $0^s,10$), le premier rang (voir art. 8 du règlement) et, par conséquent, le premier prix revient au N° 47/8547, puisque la différence entre les marches de la première et de la dernière semaine n'est pour lui que de $0^s,02$, ce qui signifie une constance pour ainsi dire absolue de sa marche; ce même chronomètre est aussi très bien compensé, car il ne varie que de $0^s,03$ par degré centigrade, et il est revenu, après les épreuves thermiques, presque absolument (à $0^s,02$ près).

Le N° 42/8542 du même artiste, quoiqu'il n'ait varié que de $0^s,09$ d'un jour à l'autre, doit être placé au second rang parce que pour lui la marche de la dernière semaine diffère de $0^s,65$ de celle de la première, ce qui est encore plus que suffisant, car la limite règlementaire est pour cet élément de 2^s. Comme, pour les autres éléments de réglage, il reste également bien en-deçà des limites prescrites, ce

chronomètre mérite largement le second prix de la classe A.

Le troisième chronomètre de la liste, le N° 31/7842 de Monsieur Nardin, est digne d'attention, parce que l'enregistrement électrique dont il est pourvu ne modifie absolument pas sa marche; car la différence entre les marches avec ou sans courant électrique n'est que de $0^s,06$, de sorte que cette pièce, réglée au temps sidéral, constitue un magnifique instrument de précision pour un observatoire ou d'autres établissements scientifiques.

Passant aux chronomètres de poche, et en premier lieu à ceux de la classe B, observés pendant 6 semaines, la liste du tableau II contient 27 pièces ordonnées d'après leur rang fixé par le règlement.

Le premier chronomètre, le N° 29734, de Monsieur Paul Buhré du Locle, n'a montré qu'une variation diurne de $\pm 0^s,25$ et compterait, sous ce rapport, parmi les meilleurs chronomètres à ancre qui aient passé à l'observatoire; malheureusement la compensation n'est pas suffisamment réglée, car il avance de $0^s,3$ par degré, tandis que l'art. 9 n'admet que $0^s,2$. Pour cette raison, il ne peut pas obtenir de prix. Nous espérons que le fabricant, qui concourait pour la première fois, ne se laissera pas décourager par cet échec, qu'il évitera facilement à l'avenir en contrôlant le réglage avant de déposer ses chronomètres.

Viennent ensuite dans la liste 5 pièces qui ont toutes la même variation diurne ($0^s,30 \pm 0^s,02$) et qui sont, par conséquent, classées d'après la différence de marche entre la première et la dernière semaine.

Le premier en rang est le N° 21585 de l'Association

ouvrière du Locle et comme il reste, pour toutes les variations, dans les limites prescrites par l'art. 9, c'est, cette fois encore, un chronomètre à tourbillon qui remporte le premier prix de la classe B.

Les deux autres prix de cette classe reviennent aux deux chronomètres à ancre, N°s 1188 et 1184, de Monsieur Paul Ditisheim à La Chaux-de-Fonds, qui, avec la même variation diurne, dépassent de quelques centièmes de seconde seulement la différence de marche des semaines extrêmes, montrée par le chronomètre à tourbillon du Locle. Bien que le numéro 1188 soit un peu surcompensé (0^s,12 par degré) et que la variation du pendu au pendant à gauche soit un peu forte (3^s,01), ces chronomètres restent cependant partout dans les limites fixées.

On ne peut que féliciter ce fabricant de La Chaux-de-Fonds, qui concourt pour la première fois, de ce beau début; car M. P. Ditisheim, non seulement obtient encore un troisième prix, mais (comme nous l'avons vu) il a été distancé de peu pour le prix général.

Il n'est que juste de mentionner le N° 5 de la liste B, qui est un chronomètre avec échappement à bascule, construit et réglé par un jeune élève de l'Ecole d'horlogerie de Neuchâtel, Monsieur Ad. Neipp; sur un seul élément ce chronomètre dépasse les limites fixées pour les montres couronnées, car il n'est revenu après les épreuves thermiques, qu'à 1^s,7 près, tandis que le règlement n'admet que 1^s,5; par contre, les positions sont bien réglées; du plat au pendu, il ne varie que de — 0^s,16, et la marche s'est maintenue parfaitement pendant l'épreuve. Ce début promet de

fournir une bonne recrue à la phalange de nos chronométriens et prouve l'excellence de l'enseignement théorique et pratique donné à l'Ecole de Neuchâtel, aussi pour l'horlogerie de précision.

J'arrive aux quatre prix de la classe C. Nous avons observé en 1895 en tout 63 chronomètres de cette catégorie, qui se trouvent indiqués dans la liste III, rangés d'après la variation diurne et la différence des marches extrêmes. Les deux premières pièces de M. J. Rauschenbach à Schaffhouse, remarquables par leurs petites variations, ne peuvent pas concourir pour les prix, puisqu'elles ne proviennent pas d'un fabricant neuchâtelois; si son N° 110825 remplit très largement les exigences de notre règlement, le second dépasse légèrement les limites de la compensation et surtout pour la différence entre les marches extrêmes. Les deux premiers prix reviennent ainsi aux chronomètres à bascule N° 7378 et à ancre N° 8081, tous les deux de Monsieur Paul-D. Nardin, du Locle; ces chronomètres, qui ne varient que de $0^s,27$ et $0^s,29$ d'un jour à l'autre, qui sont parfaitement compensés et ont une variation du plat au pendu assez faible, font honneur à cet atelier, dont la réputation est depuis longtemps établie.

Laissant de côté le N° 5 de la liste, qui appartient encore à Monsieur Rauschenbach, on trouve le N° 1182 de Monsieur Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds, un chronomètre à ancre qui, remplissant très largement toutes les conditions de l'art. 10 du règlement, obtient le troisième prix de la classe C.

Enfin le quatrième prix revient encore à Monsieur Nardin pour son N° 8841 (8me de la liste), car le

N° 7742 du même artiste échoue par la raison que ce chronomètre, après avoir subi les épreuves thermiques, a changé de marche de $2^s,4$, tandis que le règlement ne permet que $1^s,5$. Il est intéressant de relever ce fait que le chronomètre ainsi couronné du 4me prix est muni d'un nouvel échappement, auquel son inventeur a donné le nom étrange de « carrousel » et qui est une espèce de modification de l'échappement à tourbillon. Deux autres pièces, munies du même échappement, figurent dans la classe B, dont l'une encore est de M. Nardin, et l'autre de M. P. Ditisheim; ces deux montres présentent également des résultats satisfaisants, surtout pour le réglage des positions.

Ajoutons encore que le 11me chronomètre de la classe C, le N° 4970 de Monsieur Huguenin Son et Cie, qui a la même variation diurne ($+0^s,39$) que le N° 8841 de Monsieur Nardin, n'a dû céder la place à ce dernier que par le fait que la différence entre ses marches extrêmes ($5^s,4$) est juste le double de l'autre et dépasse même la limite règlementaire.

J'ai la satisfaction, Monsieur le conseiller d'Etat, de vous faire, pour la première fois, des propositions au sujet des prix à accorder aux régleurs des chronomètres couronnés, que le Conseil d'Etat a bien voulu instituer. Il résulte de nos registres que tous les chronomètres de Monsieur Nardin ont été réglés en commun par MM. Henri Rozat et A. Bourquin, deux employés très capables de sa maison.

Le chronomètre à tourbillon, de l'Association ouvrière, qui obtient le premier prix de la classe B, a été réglé par M. F. Borgstedt, au Locle.

Enfin, les trois montres couronnées de M. P. Ditisheim ont été réglées par M. U. Wehrli, à La Chaux-de-Fonds.

Il me reste à résumer les propositions que j'ai l'honneur de présenter au Conseil d'Etat pour la distribution des prix, conformément au nouveau règlement.

LISTE DES PRIX PROPOSÉS

I. PRIX GÉNÉRAL de fr. 200 à M. Paul-D. Nardin, au Locle.

CHRONOMÈTRES DE MARINE (Classe A)

II. Prix de fr. 200 au N° 47/8547 de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

III. Prix de fr. 150 au N° 42/8542 de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

CHRONOMÈTRES DE POCHE (Classe B)

IV. Prix de fr. 130 au N° 21585 de l'Association ouvrière, au Locle.

V. Prix de fr. 120 au N° 1188 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds.

VI. Prix de fr. 110 au N° 1184 de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds.

CHRONOMÈTRES DE POCHE (Classe C)

VII. Prix de fr. 100 au N° 7378 de M. **Paul-D. Nardin,** au **Locle.**

VIII. Prix de fr. 80 au N° 8081 de M. **Paul-D. Nardin,** au **Locle.**

IX. Prix de fr. 60 au N° 1182 de M. **Paul Ditisheim,** à **La Chaux-de-Fonds.**

X. Prix de fr. 50 au N° 8841 de M. **Paul-D. Nardin,** au **Locle.**

PRIX DES RÉGLEURS

Pour le réglage du chronomètre couronné A I. **fr. 30** à MM. **H. Rozat** et **A. Bourquin,** au **Locle.**

Pour le réglage du chronomètre couronné A II. **fr. 25** à MM. **H. Rozat** et **A. Bourquin,** au **Locle.**

Pour le réglage du chronomètre couronné B I. **fr. 20** à M. **F. Borgstedt,** au **Locle.**

Pour le réglage du chronomètre couronné B II. **fr. 18** à M. **Ulr. Wehrli,** à **La Chaux-de-Fonds.**

Pour le réglage du chronomètre couronné B III. **fr. 15** à M. **Ulr. Wehrli,** à **La Chaux-de-Fonds.**

Pour le réglage du chronomètre couronné C I. **fr. 10** à MM. **H. Rozat** et **A. Bourquin,** au **Locle.**

Pour le réglage du chronomètre couronné C II. **fr. 8** à MM. **H. Rozat** et **A. Bourquin,** au **Locle.**

Pour le réglage du chronomètre couronné C III. **fr. 6** à M. **Ulr. Wehrli,** à **La Chaux-de-Fonds.**

Pour le réglage du chronomètre couronné C IV. **fr. 5** à MM. **H. Rozat** et **A. Bourquin,** au **Locle.**

Veuillez agréer, Monsieur le Conseiller d'Etat, l'assurance de ma haute considération.

Neuchâtel, le 20 janvier 1896.

Le Directeur de l'Observatoire cantonal,

Dr AD. HIRSCH.

TA

TABLEAU I.

A. CHRONOMÈTRES DE MARINE

observés pendant deux mois, à l'étuve et à la glacière.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Variation pour 1° de température	Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	Différence de marche entre la première et la dernière semaine	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES
1	283	Paul-D. Nardin, Locle	47 8547	ressort	cyl. à 2 ds. Pb. en palladi.	+0s,10	−0s,10	−0s,03	1s,6	0s,02	0s,02	3s,07	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle ; réglé au temps sidéral.
2	326	Paul-D. Nardin, Locle	42 8542	ressort	cyl. à 2 ds. Pb. en palladi.	+0s,97	0s,09	0s,07	1s,7	0s,28	0s,05	3s,04	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
3	384	Paul-D. Nardin, Locle	31 7842	ressort	cyl. à 2 ds. Pb en palladi.	−0s,82	0s,14	−0s,06	0s,9	0s,64	0s,35	2s,65	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle ; à enregistrement électrique ; réglé au temps sidéral.
4	297	Paul-D. Nardin, Locle	28 7839	ressort	cyl. à 2 ds. Pb en palladi.	0s,64	0s,14	+0s,03	0s,6	0s,26	0s,72	2s,24	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.

TAB

Num d'o
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
2
2
2
2
2
2
2
2

TABLEAU II.

B. CHRONOMETRES DE POCHE

observés pendant six semaines, dans cinq positions, à l'étuve et à la glacière.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Variation pour 1° entre les températures extrêmes	Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	Variation du plat au pendu	Variation du pendu au pendant à gauche	au pendant à droite	Variation du cadran en haut au cadran en bas	Différence de marche entre la première et la dernière semaine	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES
						s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	
1	337	Paul Buhré, au Locle	29734	ancre	pl. Ph.	−1,20	+0,25	−0,30	3,2	0,0	+0,87	+3,98	−1,23	+1,16	1,29	9,0	réglé par Ch^e Ziegler, au Locle.
2	334	Association Ouvrière, au Locle	21585	tourbillon	pl. Ph. à 2 courbes	+3,07	0,30	−0,15	2,8	0,1	+1,40	+2,04	−0,81	−2,01	0,04	6,1	réglé par F. Borgstedt, au Locle.
3	121	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	1188	ancre	pl. Ph.	−0,45	0,30	−0,12	1,4	1,0	+0,73	−1,29	+1,81	+0,86	0,05	4,2	réglé par Ulr. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
4	120	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	1184	ancre	pl. Ph.	−0,32	0,31	−0,07	1,6	0,0	+1,71	−3,01	+1,34	1,00	0,08	5,7	réglé par Ulr. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
5	375	Ad. Neipp, Elève de l'Ecole d'horl. de Neuchâtel	230	bascule	pl. Ph. à 2 courbes	+4,42	0,32	+0,13	0,1	1,7	0,16	2,61	−1,39	+1,94	0,35	5,3	réglé par Ad. Neipp, Neuchâtel ; déposé par l'Ecole d'horlogerie de Neuchâtel.
6	421	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	1187	ancre	pl. Ph.	−0,77	0,30	+0,15	1,2	1,4	+0,26	−2,10	0,50	1,16	1,90	5,9	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
7	369	Paul-D. Nardin, Locle	8065	ancre	pl. Ph. en pall.	−0,13	0,39	+0,02	0,8	0,2	−2,42	+3,10	−1,30	−1,60	1,17	4,4	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
8	410	Association Ouvrière, Locle	20314	ancre	pl. Ph. à 2 courbes	−1,09	0,42	0,00	0,2	1,2	+1,45	−6,00	+4,76	1,81	0,30	11,5	
9	423	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	1190	carrousel ancre	pl. Ph. à 2 courbes	−0,61	0,43	+0,02	1,2	0,4	−0,66	−0,25	−0,20	0,60	0,41	3,1	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
10	372	Paul-D. Nardin, Locle	8073	ancre	pl. Ph. en pall.	1,58	0,42	+0,08	0,2	0,9	1,14	−0,70	−2,10	−1,11	0,95	4,7	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
11	364	Paul-D. Nardin, Locle	8064	ancre	pl. Ph. en pall.	−0,24	0,46	−0,05	0,2	1,0	−2,37	0,28	+2,77	−1,94	0,32	5,4	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
12	325	Bersot et Cie, aux Brenets	18087	ancre	pl. Ph.	−0,97	0,46	0,08	1,1	0,5	+0,34	+5,90	−1,16	−3,27	0,73	9,5	fabriqué et déposé par A. F.-Pfister, Locle ; à chronographe et compteur de minutes.
13	332	Paul-D. Nardin, Locle	7740	bascule	pl. Ph.	−2,05	0,47	−0,03	2,8	1,6	+2,72	−0,08	+2,97	2,17	0,74	7,8	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
14	428	Paul-D. Nardin, Locle	8842	carrousel ancre	pl. Ph. en pall.	+1,22	0,47	−0,03	0,5	1,3	1,06	0,34	−0,09	−1,29	1,02	2,9	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
15	407	Ch^e Huguenin-Son & Cie, Locle	857	bascule	pl. Ph.	−1,04	0,47	−0,05	0,2	2,4	+2,92	+1,01	−1,99	−1,25	1,21	5,0	réglé par Ch^e Huguenin, Locle.
16	441	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	151887	bascule	pl. Ph. à 2 courbes	+2,15	0,50	−0,08	1,2	0,7	+1,89	−0,77	−1,42	−1,30	0,73	4,1	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
17	411	Ch^e Huguenin-Son & Cie, Locle	4935	ancre	pl. Ph.	+2,50	0,52	0,13	3,2	0,3	−1,26	+4,28	0,22	+0,87	1,56	6,9	réglé par Ch^e Huguenin, Locle.
18	390	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	5013	ancre	pl. Ph.	−1,82	0,54	−0,03	2,3	0,3	1,85	−6,07	+0,38	−0,21	2,03	10,3	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
19	379	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	2299	ancre	pl. Ph.	+0,34	0,55	+0,01	0,4	0,6	−0,47	0,06	+1,09	1,28	0,77	2,4	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
20	365	Girard-Perregaux & Cie, Chaux-de-Fonds	189122	tourb. à bascule	pl. Ph.	−3,75	0,57	+0,01	0,8	2,1	+0,98	+0,76	+1,16	−0,86	0,52	5,0	réglé par P. Borgstedt, Locle.
21	441	Girard-Perregaux & Cie, Chaux-de-Fonds	197189	ancre	pl. Ph. à 2 courbes	+1,94	0,55	0,01	0,1	5,9	−0,83	−2,31	−2,21	−4,46	5,49	8,0	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
22	340	Ditisheim & Cie, Succ. de M. Ditisheim, Chaux-de-Fonds	5343	ancre	pl. Ph.	+1,07	0,60	+0,17	2,4	1,3	−2,30	−0,64	−1,61	−2,47	1,96	9,5	répétit. à min., grande sonnerie.
23	374	H. Barbezat-Hole, Locle	2565	ancre	pl. Ph.	−0,08	0,60	−0,35	3,8	0,3	−5,33	−0,23	−0,73	−3,87	2,46	15,3	réglé par Ch^e Ziegler, Locle ; répétit. à min., chronogr.
24	336	Arthur Veuve, St-Imier	1883	ancre	pl. Ph.	−1,07	0,67	−0,11	4,7	0,1	+1,15	+1,17	+7,92	+0,31	0,20	10,8	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
25	413	Perret & fils, Brenets	70765	tourbillon	pl. Ph. à 2 courbes	−2,35	0,66	0,00	0,4	1,5	+1,75	+1,29	1,66	−2,73	0,96	5,0	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
26	331	Oscar Wiget, Chaux-de-Fonds	5012	ancre	pl. Ph.	+1,64	0,65	−0,10	3,5	2,3	+1,41	−5,56	+2,39	1,21	1,02	8,4	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
27	422	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	2398	ancre	pl. Ph.	−1,02	0,70	−0,08	1,0	0,1	−0,77	−0,31	+1,04	−0,99	0,18	3,6	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.

C. CHRONOMÈTRES DE POCHE

observés pendant un mois, dans cinq positions, à l'étuve et à la glacière.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Variation du plat au pendu	Variation pour 1° entre les températures extrêmes	Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	Différence entre les marches extrêmes	REMARQUES
						s		s	s	s	s	s	
1	404	J. Rauschenbach, Schaffhouse	110825	ancre	pl. Ph.	— 1,39	±0,24	— 1,12	+ 0,01	1,0	0,1	2,8	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse
2	403	J. Rauschenbach, Schaffhouse	110822	ancre	pl. Ph.	— 0,82	0,23	+ 1,05	+ 0,21	1,1	0,8	7,9	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
3	365	Paul-D. Nardin, au Locle	7378	bascule	pl. Ph.	— 1,26	0,27	+ 0,82	+ 0,03	0,3	0,9	2,4	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle
4	333	Paul-D. Nardin, au Locle	8081	ancre	pl. Ph. en pall.	+ 2,32	0,29	— 1,81	+ 0,02	0,9	0,4	3,2	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle
5	402	J. Rauschenbach, Schaffhouse	110821	ancre	pl. Ph.	+ 0,82	0,27	+ 2,31	0,00	2,9	1,1	3,7	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
6	357	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	1182	ancre	pl. Ph.	— 0,30	0,30	+ 1,26	— 0,04	2,0	0,6	3,5	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds
7	332	Paul-D. Nardin, Locle	7742	bascule	pl. Ph.	+ 2,09	0,36	+ 1,27	+ 0,07	2,0	2,4	4,2	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle
8	427	Paul-D. Nardin, Locle	8841	carrousel ancre	pl. Ph. en pall.	— 1,11	0,39	+ 1,09	— 0,06	0,1	0,9	2,7	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle.
9	368	Paul-D. Nardin, Locle	8840	ancre	pl. Ph.	1,94	0,37	2,02	— 0,01	2,0	0,1	4,8	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle
10	438	Paul-D. Nardin, Locle	7691	bascule	pl. Ph. en pall.	— 0,97	0,40	+ 0,43	— 0,03	0,6	0,5	3,7	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle
11	450	Chs Huguenin-Son & Cie, Locle	4970	ancre	cyl. à 2 cbs. Ph.	— 1,48	0,39	+ 2,05	0,04	1,8	1,1	5,4	réglé par Chs Huguenin, Locle
12	456	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	3514	ancre	pl. Ph. à 2 cbs. en pal.	— 2,30	0,42	— 0,66	+ 0,12	0,5	0,4	3,7	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds
13	378	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	72	ancre	pl. Ph.	2,69	0,42	— 2,15	0,10	2,8	0,6	6,9	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds
14	401	J. Rauschenbach, Schaffhouse	114182	ancre	pl. Ph.	0,20	0,43	— 3,10	0,13	1,5	0,9	7,8	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse
15	456	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	1183	ancre	pl. Ph.	— 2,08	0,46	— 0,24	— 0,03	0,9	0,4	2,9	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
16	401	J. Rauschenbach, Schaffhouse	114183	ancre	pl. Ph.	— 2,81	0,44	— 2,51	— 0,10	3,0	0,8	8,0	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse
17	398	J. Rauschenbach, Schaffhouse	105309	ancre	pl. Ph.	— 1,89	0,45	+ 1,65	— 0,28	3,7	1,2	9,5	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse
18	427	Paul-D. Nardin, Locle	7690	bascule	pl. Ph. en pall.	— 0,95	0,49	— 0,62	— 0,04	0,5	2,1	3,5	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle
19	438	Paul-D. Nardin, Locle	8079	ancre	pl. Ph. en pall.	— 0,77	0,48	+ 1,13	+ 0,02	0,0	0,7	3,7	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle
20	407	Chs Huguenin-Son & Cie, Locle	4934	ancre	pl. Ph.	— 4,49	0,50	1,69	+ 0,03	2,0	1,2	3,7	
21	402	J. Rauschenbach, Schaffhouse	114185	ancre	pl. Ph.	— 0,51	0,50	— 1,60	— 0,01	2,3	0,7	4,0	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
22	456	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	895	bascule	pl. à 2 cbs. Ph.	+ 1,37	0,48	+ 2,72	+ 0,05	1,5	0,2	4,9	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds
23	403	M. & C., à P.	110824	ancre	pl. Ph.	1,10	0,48	— 3,67	0,21	3,1	1,0	11,0	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse; fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse
24	382	E. M., à Sch.	40168	ancre	pl. Ph.	— 3,09	0,53	+ 0,45	0,12	0,5	3,9	4,7	réglé par Chs Ziegler, Locle; fabriqué et déposé par [illegible] frères, Locle
25	398	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111607	ancre	pl. Ph.	— 2,90	0,51	+ 2,70	+ 0,11	4,2	0,0	6,3	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse
26	323	Ernest Reymond, Chaux-de-Fonds	3688	ancre	pl. Ph.	+ 3,13	0,55	— 1,48	— 0,06	0,6	1,2	4,4	réglé par E. Reymond, Chaux de Fonds.
27	367	J. G., à G.	94701	ancre	pl. Ph.	— 2,39	0,53	— 0,28	+ 0,09	4,6	0,1	7,8	réglé par Luthy frères, Bienne; fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse
28	402	J. Rauschenbach, Schaffhouse	114186	ancre	pl. Ph.	+ 3,32	0,54	1,15	0,12	3,8	0,2	8,0	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
29	352	Arthur Ditisheim, Chaux-de-Fonds	2701	ancre	pl. Ph.	+ 3,29	$0,52_5$	+ 2,51	0,30	1,5	1,8	9,6	réglé par Brun et Inauen, Chaux-de-Fonds; déposé par [illegible], Chaux-de-Fonds; répét. à min.
30	439	Borel-Courvoisier, Neuchâtel	3827	ancre	Breguet	— 0,07	0,56	+ 1,89	+ 0,09	2,7	1,0	5,3	répétition à min., chronographe, compteur au centre
31	433	Association Ouvrière, Locle	21944	ancre	pl. Ph.	— 2,69	0,56	— 0,51	— 0,10	4,0	0,2	5,4	réglé par A. Laberty, Locle
32	375	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111602	ancre	pl. Ph.	— 6,32	0,55	+ 2,06	0,15	3,8	1,1	6,8	réglé par Luthy frères, Bienne
33	399	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111608	ancre	pl. Ph.	— 1,86	0,55	+ 0,02	+ 0,19	4,1	0,8	7,7	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
34	397	L. Favre-Lebet, Fleurier	21693	ancre	pl. Ph.	+ 1,20	0,54	+ 0,91	+ 0,27	1,9	2,4	8,8	réglé par P. Borgstedt, Locle.
35	405	Reichen & Girard, Brenets	37769	ancre	pl. Ph.	— 1,47	0,58	+ 1,17	— 0,01	0,5	2,6	4,1	réglé par P. Borgstedt, Locle.
36	397	Fritz Montandon, Chaux-de-Fonds	4	ancre	pl. Ph.	0,36	0,59	— 1,47	— 0,05	2,2	0,4	5,2	réglé par P. Borgstedt, Locle; répétition à quarts
37	396	F. Wenger-Jaccard, Locle	5462	ancre	pl. Ph.	+ 0,85	0,59	— 0,77	0,14	2,5	1,4	6,6	
38	401	J. Rauschenbach, Schaffhouse	114184	ancre	pl. Ph.	— 5,22	0,57	+ 2,50	+ 0,06	4,3	0,7	7,4	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse
39	401	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111611	ancre	pl. Ph.	+ 1,37	0,58	— 1,23	+ 0,15	4,6	0,4	8,2	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
40	403	M. & C., à P.	110823	ancre	pl. Ph.	+ 0,69	0,61	— 0,26	+ 0,09	4,2	1,8	6,5	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse; fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse
41	397	J. Rauschenbach, Schaffhouse	105308	ancre	pl. Ph.	1,53	0,60	+ 0,32	0,15	4,7	0,6	7,8	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
42	376	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111603	ancre	pl. Ph.	+ 3,95	0,62	1,90	0,06	5,0	1,6	7,9	réglé par Luthy frères, Bienne.
43	322	L. Favre-Lebet, Fleurier	21692	ancre	pl. Ph.	0,39	0,60	+ 1,68	+ 0,21	1,6	0,3	9,3	réglé par P. Borgstedt, Locle
44	404	M. & C., à P.	110826	ancre	pl. Ph.	— 1,92	0,61	— 4,14	0,19	2,3	1,1	11,4	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse; fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse
45	457	Perret & fils, Brenets	70227	ancre	pl. Ph. en pall.	— 4,72	0,65	+ 2,66	0,19	1,9	0,5	7,0	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds; répétit. à minutes
46	409	Arthur Veuve, St-Imier	1889	ancre	pl. Ph.	— 2,72	0,65	0,26	0,00	0,4	3,8	8,6	réglé par A. Zahnd, St-Imier.
47	451	M. Wolfensberger, Locle	615	bascule	pl. Ph.	0,26	0,64	— 0,22	0,27	5,4	0,0	9,0	réglé par A. Laberty, Locle
48	366	Fr., à B.	106504	ancre	pl. Ph.	+ 0,14	0,65	+ 1,18	+ 0,36	5,0	0,1	12,7	réglé par Luthy frères, Bienne; fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
49	439	Chs Huguenin-Son & Cie, Locle	4846	ancre	cyl. à 2 cbs. Ph.	— 0,13	0,68	+ 0,47	0,00	2,0	0,2	3,2	réglé par Chs Huguenin, Locle.
50	454	Henchoz frères, Locle	44075	tourbillon	pl. Ph.	— 1,08	0,69	+ 0,29	+ 0,03	1,2	0,3	4,9	réglé par Hillgrén, Genève.
51	399	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111609	ancre	pl. Ph.	— 0,76	0,70	0,83	0,05.	2,1	1,7	5,0	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse
52	419	Brun & Inauen, Chaux de Fonds	10090	ancre	pl. Ph. à 2 courbes	+ 7,68	0,70	+ 2,62	0,07	0,1	1,3	5,5	réglé par Brun et Inauen, Chaux-de-Fonds.
53	333	Paul-D. Nardin, Locle	8598	ancre	pl. Ph.	+ 0,51	0,73	1,21	+ 0,02	0,7	1,7	3,7	réglé par H. Rozat et A. Bourquin, Locle; répétit. à min., chronogr., aiguil. rattrap., calendr. perpét.
54	455	Paul Ditisheim, Chaux-de-Fonds	1157	ancre	pl. Ph.	— 3,53	0,72	+ 2,53	+ 0,04	1,1	0,2	5,4	réglé par U. Wehrli, Chaux-de-Fonds.
55	377	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111601	ancre	pl. Ph.	+ 3,39	0,71	+ 7,67	+ 0,22	2,4	3,2	12,3	réglé par Luthy frères, Bienne
56	400	J. Rauschenbach, Schaffhouse	114181	ancre	pl. Ph.	— 0,56	0,77	+ 1,86	— 0,01	3,9	0,3	5,4	réglé par J. Hæberli, Schaffhouse.
57	366	F., à B.	106505	ancre	pl. Ph.	+ 1,01	0,75	+ 1,99	— 0,11	5,3	1,4	8,1	réglé par Luthy frères, Bienne; fabriqué et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
58	408	L. Favre-Lebet, Fleurier	13407	ancre	pl. Ph.	— 2,39	0,76	— 4,26	— 0,22	4,0	0,1	13,1	réglé par P. Borgstedt, Locle.
59	323	Ernest Reymond, Chaux-de-Fonds	3689	ancre	pl. Ph.	— 1,16	0,81	+ 0,54	— 0,11	3,6	1,4	5,6	
60	367	J. G., à G.	94710	ancre	pl. Ph.	+ 1,44	0,80	+ 2,63	+ 0,09	1,2	1,1	7,7	réglé par Luthy frères, Bienne; fabr. et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse
61	366	F., à B.	106502	ancre	pl. Ph.	+ 1,98	0,90	+ 5,26	— 0,16	7,2	3,2	11,2	réglé par Luthy frères, Bienne; fabr. et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
62	368	F., à B.	106503	ancre	pl. Ph.	+ 0,33	$0,92_5$	+ 1,07	+ 0,08	5,3	1,2	7,7	réglé par Luthy frères, Bienne; fabr. et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
63	405	F. Wenger-Jaccard, Locle	5003	ancre	pl. Ph.	+ 1,09	0,95	+ 2,04	— 0,04	$0,4_5$	3,2	8,5	réglé par P. Borgstedt, Locle; répétit. à quarts.

TABLEAU IV

D. CHRONOMÈTRES DE POCHE

observés pendant quinze jours, au plat.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Différence entre les marches extrêmes	RÉGLEURS	REMARQUES
						s	s	s		
1	340	A. G., à Q.	205128	ancre	pl. Ph.	+ 4,21	± 0,21	1,4	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	fabriqué et déposé par Sandoz & Breitmeyer, Chaux-de-Fonds.
2	382	F. Wenger-Jaccard, Locle	5892	ancre	pl. Ph.	— 0,34	0,24	1,3		
3	383	C.-J. et A. Perrenoud & Cie, Locle	50514	ancre	pl. Ph.	— 0,94	0,24	1,3	A. Laberty, Locle	chronographe et compteur.
4	349	Reichen & Girard, Brenets	43751	ancre	pl. Ph.	+ 0,81	0,25	1,6	P. Borgstedt, Locle	
5	354	Courvoisier frères, Chaux-de-Fonds	51862	ancre	Breguet	+ 7,23	0,25	1,9		
6	437	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	151406	ancre	pl. Ph.	— 9,03	0,26	2,5		
7	396	F. Wenger-Jaccard, Locle	5889	ancre	pl. Ph.	— 2,75	0,29	1,3		
8	425	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150728	ancre	pl. Ph.	+ 1,01	0,29	1,5		
9	431	E. M. & Cie, à P.	100582	ancre	pl. Ph.	+ 10,00	0,29	1,5		fabriqué et déposé par Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds
10	419	Junod fils & Cie, Chaux-de-Fonds	2083	ancre	pl. Ph.	— 0,96	0,28	1,6	A. Laberty, Locle	
11	425	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150714	ancre	pl. Ph.	+ 0,54	0,30	2,2		
12	353	Courvoisier frères, Chaux-de-Fonds	5932	ancre	pl. Ph.	— 1,46	0,28	2,4	J. Vogel-Jacot, Locle	chronographe et compteur.
13	396	F. Wenger-Jaccard, Locle	5890	ancre	pl. Ph.	— 1,73	0,32	1,8		
14	342	Reichen & Girard, Brenets	43746	ancre	pl. Ph.	— 4,13	0,30	2,6	P. Borgstedt, Locle	
15	418	S. D. à L.	2618	ancre	pl. Ph.	— 2,21	0,33	1,0	J. Vogel-Jacot, Locle	fabriqué et déposé par H. Barbezat-Bôle, Locle.
16	437	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	151405	ancre	pl. Ph.	+ 4,80	0,33	1,1		
17	335	Junod fils & Cie, Chaux-de-Fonds	2080	ancre	pl. Ph.	— 0,27	0,34	1,2	A. Laberty, Locle	
18	381	F. Wenger-Jaccard, Locle	5885	ancre	pl. Ph.	— 5,71	0,34	1,2		
19	396	F. Wenger-Jaccard, Locle	5896	ancre	pl. Ph.	— 2,69	0,33	1,5	P. Borgstedt, Locle	
20	369	T. & R. W. C. à G.	41538	ancre	Breguet	— 3,14	0,34	1,5	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronographe.
21	432	Paul-D. Nardin, Locle	8163	ancre	pl. Ph.	— 0,75	0,34	1,6		
22	413	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150730	ancre	pl. Ph.	— 0,91	0,33	2,6		
23	355	Junod fils & Cie, Chaux-de-Fonds	2081	ancre	pl. Ph.	+ 1,29	0,36	1,3	A. Laberty, Locle	
24	329	W. & C. à L.	41560	ancre	Breguet en pall.	+ 2,67	0,34	2,8	Ch. Ziegler, Locle	fabrique et déposé par Henchoz frères, Locle, chronogr. aig. rattrap.
25	334	D. J. à M.	1001	ancre	Breguet en pall.	— 1,72	0,38	1,5		déposé par L. Favre-Lebet, Fleurier; chronogr. et compt.
26	370	T. & R. W. C. à G.	41549	ancre	Breguet	— 2,73	0,39	1,5	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronogr.
27	428	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	4361	ancre	pl. Ph.	— 4,38	0,37	2,0		répétit. à minutes, chronogr., quant. perpétuel.
28	419	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150723	ancre	pl. Ph.	— 3,92	0,37	2,0		
29	436	M. P. K. & F. à M.	151402	ancre	pl. Ph.	0,27	0,41	1,8		déposé par G. Borel-Huguenin, Neuchâtel.
30	386	Leonhard Daum, Chaux-de-Fonds	45457	ancre	pl. Ph.	— 1,50	0,41	1,9		
31	347	E. M. & C. à P.	100492	ancre	pl. Ph.	— 3,86	0,41	1,9		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
32	380	F. Wenger-Jaccard, Locle	5893	ancre	pl. Ph.	+ 2,05	0,39	2,5		
33	361	T. R. W. C. à G.	41546	ancre	Breguet	— 6,70	0,39	2,7	James Perret, Chaux de Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux de Fonds, à chronogr
34	449	E. B. à St-P.	151412	ancre	pl. Ph.	— 3,61	0,41	2,8		déposé par G. Borel-Huguenin, Neuchâtel.
35	412	Stauffer-Sen. & Cie, Chaux-de-Fonds	63968	ancre	pl. Ph.	3,05	0,39	11,5	Luthy frères, Bienne	répétit. à minutes
36	380	Henchoz frères, Locle	5895	ancre	pl. Ph.	+ 3,85	0,44	1,5		
37	354	W. & C. à L.	41562	ancre	pl. Ph. en pall.	+ 5,93	0,44	2,0	Ch. Ziegler, Locle	Fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle; chronogr., compteur, aig. rattrap.
38	424	Jules Kuefler, Bienne	13158	ancre	pl. Ph.	+ 2,25	0,43	2,6	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
39	440	Reichen & Girard, Brenets	43848	ancre	pl. Ph.	+ 4,10	0,42	2,8	P. Borgstedt, Locle	
40	437	F. Wenger-Jaccard, Locle	5003	ancre	Breguet	+ 5,82	0,43	3,1		
41	325	Reymond-Rod & Aeschlimann, St-Imier	1153	ancre	pl. Ph.	+ 9,36	0,45	2,2	A. Zahnd, St-Imier	chronographe, compteur et aig. rattrap.
42	459	Borel, Neuchâtel	151417	ancre	pl. Ph.	+ 4,65	0,43	3,3		
43	450	E. B. à St-P.	151407	ancre	pl. Ph.	— 0,72	0,46	1,8		déposé par G. Borel-Huguenin, Neuchâtel.
44	331	C. Barbezat-Baillot, Locle	22463	ancre	pl. Ph.	+ 1,98	0,44	3,0	J. Vogel-Jacot, Locle	répétit. à quarts; compteur, chronogr.
45	419	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150725	ancre	pl. Ph.	+ 2,11	0,44	4,0		
46	379	F. Wenger-Jaccard, Locle	5463	ancre	pl. Ph.	— 1,79	0,47	1,8		
47	347	E. M. & C. à P.	100426	ancre	pl. Ph.	+ 7,03	0,47	2,3		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
48	373	Sandoz & Breitmeyer, Succ. de J. Calame-Lebet, Chaux-de-Fonds	79547	ancre	pl. Ph.	+ 1,82	0,46	2,4	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	
49	345	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150531	ancre	pl. Ph.	0,95	0,47	2,5		
50	371	T. & R. W. C. à G.	41548	ancre	Breguet	— 1,91	0,45	4,1	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; chronogr.
51	387	Reichen & Girard, Brenets	43736	ancre	pl. Ph.	— 4,12	0,48	2,0	P. Borgstedt, Locle	
52	408	C. Barbezat-Baillot, Locle	22465	ancre	pl. Ph.	— 5,42	0,49	1,7	J. Vogel-Jacot, Locle	répétit. à quarts, chronogr. et compteur.
53	412	Léon Hamet, Locle	554	ancre	pl. Ph.	+ 2,01	0,49	1,8	Ch. Ziegler, Locle	répétit. à min., chronogr. et compteur.
54	345	E. M. & C. à P.	100438	ancre	pl. Ph.	+ 3,41	0,49	1,9		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
55	431	E. M. & C. à P.	100681	ancre	pl. Ph.	+ 0,31	0,49	1,9		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
56	343	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150131	ancre	pl. Ph.	+ 1,22	0,49	2,1		
57	416	Jules Kuefler, Bienne	13156	ancre	pl. Ph.	— 4,47	0,48	2,8	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
58	432	E. M. & C. à P.	13093	bascule	cyl. à ebs. Ph.	+ 1,33	0,48	3,1	Numa Schilt, Chaux-de-Fonds	déposé par Gindrat-Delachaux, Chaux-de-Fonds.
59	415	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150731	ancre	pl. Ph.	— 4,03	0,47	3,4		
60	414	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150733	ancre	pl. Ph.	+ 0,15	0,49	3,8		
61	413	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150729	ancre	pl. Ph.	— 3,00	0,47	4,4		
62	360	T. & R. W. C. à G.	41544	ancre	Breguet	— 1,91	0,51	2,1	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronogr.
63	342	Reichen & Girard, Brenets	43748	ancre	pl. Ph.	+ 0,83	0,51	2,5	P. Borgstedt, Locle	
64	330	Borel-Courvoisier, Neuchâtel	6063	ancre	pl. Ph.	— 1,71	0,50	2,7		
65	383	F. Wenger-Jaccard, Locle	5473	ancre	pl. Ph.	+ 1,50	0,49	4,5	P. Borgstedt, Locle	
66	399	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111610	ancre	pl. Ph.	— 0,59	0,49	7,7	J. Haberli, Schaffhouse	
67	410	E. B. à St-P.	151410	ancre	pl. Ph.	+ 1,93	0,52	1,7		fabriqué et déposé par G. Borel-Huguenin, Neuchâtel.
68	391	Reichen & Girard, Brenets	57989	ancre	pl. Ph.	— 2,35	0,53	2,1	P. Borgstedt, Locle	
69	420	E. M. & C. à P.	100577	ancre	pl. Ph.	+ 5,21	0,52	4,3		fabriqué et déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
70	390	T. & R. W. C. à G.	41541	ancre	Breguet	— 7,06	0,51	5,1	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronogr.
71	377	F. Wenger-Jaccard, Locle	5001	ancre	Breguet	+ 5,04	0,53	2,4		
72	400	J. Rauschenbach, Schaffhouse	111612	ancre	pl. Ph.	— 2,05	0,51	7,1	J. Haberli, Schaffhouse	
73	337	C. Barbezat-Baillot, Locle	22322	ancre	pl. Ph.	+ 2,05	0,56	1,4	J. Vogel-Jacot, Locle	répétit. à min., chronographe.
74	458	M. P. K. & F. à M.	151401	ancre	pl. Ph.	+ 7,19	0,56	1,5		déposé par G. Borel-Huguenin, Neuchâtel.
75	448	Borel, Neuchâtel	151416	ancre	pl. Ph.	— 2,69	0,56	1,6		
76	435	J. B. à Z.	13157	ancre	pl. Ph.	— 0,37	0,56	1,8	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Jules Kuefler, Bienne.
77	420	E. M. & C. à P.	100579	ancre	pl. Ph.	+ 8,09	0,56	2,2		fabr. et déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
78	461	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	100674	ancre	pl. Ph.	+ 0,86	0,55	2,6		
79	340	Reichen & Girard, Brenets	43747	ancre	pl. Ph.	— 2,25	0,54	2,7	P. Borgstedt, Locle	
80	328	A. Perret & fils, Brenets	68377	ancre	pl. Ph.	+ 1,81	0,56	2,9	J. Vogel-Jacot, Locle	
81	373	Sandoz & Breitmeyer, Succ. de J. Calame-Lebet, Chaux-de-Fonds	79546	ancre	pl. Ph.	2,75	0,55	3,5	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	

D. CHRONOMÈTRES DE POCHE

observés pendant quinze jours, au plat.

Numéros d'ordre	Page du registre	NOMS DES FABRICANTS et lieux de provenance	Numéros des chronomètres	Echappement	Spiral	Marche diurne moyenne	Variation diurne moyenne	Différence entre les marches extrêmes	RÉGLEURS	REMARQUES
82	373	Sandoz & Breitmeyer, Succ. de J. Calame-Robert, Chaux-de-Fonds	719545	ancre	pl. Ph.	— 0,59	±0,54	3,7	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	
83	381	H. Barbezat-Bôle, Locle	5475	ancre	pl. Ph.	— 0,47	0,55	5,4		
84	345	L. F. à P.	100437	ancre	pl. Ph.	+ 0,62	0,59	2,2		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
85	423	Grosjean & Cie, Chaux-de-Fonds	1834	ressort	cyl.	— 3,37	0,58	2,8	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par L. Rozat, Chaux-de-Fonds.
86	353	Courvoisier frères, Chaux-de-Fonds	5931	ancre	pl. Ph.	+ 1,79	0,58	2,9	J. Vogel-Jacot, Locle	chronographe, compteur.
87	437	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	151404	ancre	pl. Ph.	+ 4,07	0,57	4,6		
88	346	E. M. & C. à P.	100403	ancre	pl. Ph.	— 2,35	0,59	4,5		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds
89	460	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	100572	ancre	pl. Ph.	+ 1,53	0,62	2,1		
90	416	Jules Kueffer, Bienne	13163	ancre	pl. Ph.	+ 0,68	0,61	2,2	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
91	344	E. M. & C. à P.	100434	ancre	pl. Ph.	— 1,59	0,61	2,3		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
92	354	W. & C. à L.	41565	ancre	pl. Ph. en pall.	+ 2,77	0,60	3,4	Ch^s Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle; chronogr., compt., aig., rattrapp.
93	383	E. M. & C. à P.	100433	ancre	pl. Ph.	+ 2,40	0,61	3,5		fabr. et déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
94	374	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	2906	bascule	cyl.	— 0,39	0,60	3,8		
95	342	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150130	ancre	pl. Ph.	+ 2,93	0,63	2,3		
96	434	Jules Kueffer, Bienne	13162	ancre	pl. Ph.	+ 0,34	0,61	4,1	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
97	386	F. Wenger-Jaccard, Locle	5887	ancre	pl. Ph.	— 4,05	0,64	1,6	P. Borgstedt, Locle	
98	459	E. B. à P.	151411	ancre	pl. Ph.	+ 2,35	0,65	2,4		fabr. et déposé par G. Borel-Huguenin, Neuchâtel.
99	391	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	120047	ancre	pl. Ph.	+ 2,42	0,64	4,1		
100	387	Reichen & Girard, Brenets	43737	ancre	pl. Ph.	— 1,02	0,63	4,8	P. Borgstedt, Locle	
101	355	Courvoisier frères, Chaux-de-Fonds	51907	ancre	Breguet	— 4,99	0,66	1,9		
102	322	Ch^s Ziegler, Locle	8797	bascule	cyl. à 2 cbs. Ph.	— 2,99	0,66	2,4	Ch^s Ziegler, Locle	fabr. et déposé par Ed. Glauser, Locle.
103	423	E. M. & C. à P.	10000	bascule	cyl. à 1 cbe. Ph.	+ 3,49	0,66	2,5	N. Schilt, Chaux-de-Fonds	fabr. et déposé par Gindrat-Delachaux, Chaux-de-Fonds.
104	355	Courvoisier frères, Chaux-de-Fonds	75660	ancre	Breguet	— 8,27	0,66	2,6		
105	417	Jules Kueffer, Bienne	13166	ancre	pl. Ph.	— 1,58	0,67	3,1	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
106	458	H. Barbezat-Bôle, Locle	2128	ancre	pl. Ph.	+ 5,66	0,66	3,8	J. Vogel-Jacot, Locle	grande sonnerie à minutes.
107	414	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150732	ancre	pl. Ph.	+ 4,55	0,66	4,4		
108	389	F. Wenger-Jaccard, Locle	5474	ancre	pl. Ph.	+ 8,35	0,67	6,6		
109	417	Jules Kueffer, Bienne	13164	ancre	pl. Ph.	+ 2,28	0,66	7,5	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
110	404	F. à B.	106501	ancre	pl. Ph.	— 5,98	0,66	11,2	Luthy frères, Bienne	fabr. et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
111	352	E. M. & C. à P.	100435	ancre	pl. Ph.	+ 0,49	0,70	2,0		fabr. et déposé par Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
112	379	F. Wenger-Jaccard, Locle	5461	ancre	pl. Ph.	— 2,66	0,69	5,1		
113	382	G. P. à P.	205506	ancre	pl. Ph.	— 4,27	0,71	5,5	James Perret, Chaux-de-Fonds	fabriqué et déposé par Sandoz & Breitmeyer, Succ. de J. Calame-Robert, Chaux-de-Fonds.
114	372	J. G. à G.	94705	ancre	pl. Ph.	+ 0,05	0,69	7,5	Luthy frères, Bienne	fabr. et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
115	387	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	120069	ancre	pl. Ph.	+ 0,27	0,74	3,5		
116	347	E. M. & C. à P.	100424	ancre	pl. Ph.	— 2,76	0,73	4,3		fabr. et déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
117	352	Reichen & Girard, Brenets	43749	ancre	pl. Ph.	+ 2,46	0,72	4,5	P. Borgstedt, Locle	
118	409	Reichen & Girard, Brenets	107605	ancre	pl. Ph.	— 3,75	0,76	2,5	P. Borgstedt, Locle	
119	440	Reichen & Girard, Brenets	43849	ancre	pl. Ph.	— 0,17	0,76	2,6	P. Borgstedt, Locle	
120	361	T. & R. W. C. à G.	41551	ancre	Breguet	— 3,37	0,76	2,7	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronogr.
121	371	T. & R. W. C. à G.	41545	ancre	Breguet	— 6,16	0,75	3,2	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronogr.
122	459	César Ziwy, Chaux-de-Fonds	1895	ancre	pl. Ph.	— 0,10	0,76	3,3	J. Vogel-Jacot, Locle	
123	449	E. B. à St-P.	151409	ancre	pl. Ph.	+ 6,61	0,75	4,1		fabriqué et déposé par G. Borel-Huguenin, Neuchâtel.
124	370	T. & R. W. C. à G.	41542	ancre	Breguet	2,52	0,76	4,6	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronogr.
125	370	T. & R. W. C. à G.	41543	ancre	Breguet	— 4,47	0,76	5,7	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; à chronogr.
126	460	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	100573	ancre	pl. Ph.	— 1,27	0,80	2,4		
127	361	T. & R. W. C. à G.	41547	ancre	Breguet	— 1,35	0,80	3,3	James Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds, à chronogr.
128	346	E. M. & C. à P.	100409	ancre	pl. Ph.	+ 0,94	0,78	3,7		fabr. et déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
129	381	F. Wenger-Jaccard, Locle	5539	ancre	pl. Ph.	— 0,31	0,78	4,4		
130	461	Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds	100575	ancre	pl. Ph.	+ 0,53	0,81	2,8		
131	349	Reichen & Girard, Brenets	43750	ancre	pl. Ph.	+ 2,77	0,79	4,7	P. Borgstedt, Locle	
132	344	James Jaquet, St-Imier	5921	ancre	pl. Ph.	+ 2,40	0,79	4,8	P. Borgstedt, Locle	déposé par F. Wenger-Jaccard, Locle; répétit. à quarts.
133	339	G. P. à P.	205127	ancre	pl. Ph.	— 0,89	0,79	5,5	Perret & Grisel, Chaux-de-Fonds	fabr. et déposé par Sandoz & Breitmeyer, Chaux-de-Fonds.
134	343	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150133	ancre	pl. Ph.	— 2,68	0,83	2,3		
135	398	J. Rauschenbach, Schaffhouse	105310	ancre	pl. Ph.	+ 0,30	0,82	2,4	J. Haberli, Schaffhouse	
136	415	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150726	ancre	pl. Ph.	— 0,74	0,82	5,0		
137	432	H. à L.	44422	ancre	pl. Ph.	+ 0,37	0,81	5,1	Ch^s Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle: chronogr. compteur.
138	416	Jules Kueffer, Bienne	13161	ancre	pl. Ph.	— 2,39	0,81	7,5	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
139	417	Jules Kueffer, Bienne	13165	ancre	pl. Ph.	— 3,09	0,81	8,5	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
140	353	Courvoisier frères, Chaux-de-Fonds	5933	ancre	pl. Ph.	+ 1,98	0,85	2,8	J. Vogel-Jacot, Locle	chronographe, compteur.
141	330	W. & C. à L.	41563	ancre	Breguet en pall.	— 0,29	0,86	2,9	Ch^s Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle; compteur, aig. rattrap.
142	434	Jules Kueffer, Bienne	13160	ancre	pl. Ph.	+ 5,09	0,85	3,6	J.-A. Perret, Chaux-de-Fonds	
143	433	E. M. & C. à P.	16201	bascule	cyl. à cbe. Ph.	+ 1,37	0,84	4,5	Numa Schilt, Chaux-de-Fonds	déposé par Gindrat-Delachaux, Chaux-de-Fonds.
144	414	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150734	ancre	pl. Ph.	— 3,09	0,88	2,9		
145	415	E. Matthey-Tissot, Ponts	12423	ancre	pl. Ph.	— 0,12	0,86	4,3	A. Perret, Chaux-de-Fonds	
146	415	G. Borel-Huguenin, Neuchâtel	150727	ancre	pl. Ph.	— 2,01	0,86	4,7		
147	371	E. P. à O.	19709	ancre	pl. Ph.	— 4,04	0,86	9,8	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	déposé par Rob. Mauret, Ponts; chronogr., compteur, répétit. à quarts
148	338	W. & C. à L.	41561	ancre	pl. Ph. en pall.	+ 6,58	0,89	4,2	Ch^s Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle; chronogr. compteur, aig. rattrap.
149	360	T. & R. W. C. à G.	41540	ancre	Breguet	— 0,04	0,87	10,7	J. Perret, Chaux-de-Fonds	déposé par Schwob frères, Chaux-de-Fonds; chronogr.
150	430	E. M. & C. à P.	100578	ancre	pl. Ph.	0,61	0,91	4,7		fabr. et déposé par Rod. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
151	406	M. à P.	47092	bascule	cyl.	— 6,08	0,89	5,4	Ch^s Ziegler, Locle	fabr. et déposé par Henchoz frères, Locle.
152	409	Junod fils & Cie, Chaux-de-Fonds	2082	ancre	pl. Ph.	— 1,19	0,96	3,6	A. Laberty, Locle	
153	338	W. & C. à L.	41564	ancre	pl. Ph. en pall.	— 0,47	0,96	4,3	Ch^s Ziegler, Locle	fabriqué et déposé par Henchoz frères, Locle: chronogr., compl.; aig., rattrap.
154	346	E. M. & C. à P.	100415	ancre	pl. Ph.	4,58	0,96	4,9		déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
155	405	F. à B.	106506	ancre	pl. Ph.	1,64	0,95	5,1	Luthy frères, Bienne	fabr. et déposé par J. Rauschenbach, Schaffhouse.
156	345	E. M. & C. à P.	100436	ancre	pl. Ph.	1,97	1,00	4,2		fabr. et déposé par R. Uhlmann, Chaux-de-Fonds.
157	406	W. & C. à L.	46926	ancre	pl. Ph.	+ 0,23	0,99	8,2	Ch^s Ziegler, Locle	fab. et dép. par Henchoz frères, Locle; répét., g^de sonnerie à min., chron., compt., aig., rattr. quant. perp., phases de lune.
158	406	M. à P.	47093	bascule	cyl.	+ 4,87	1,05	3,1	Ch^s Ziegler, Locle	fabr. et déposé par Henchoz frères, Locle.
159	322	Dithesheim & Cie, [illegible], Chaux-de-Fonds	3122	ancre	pl. Ph.	— 2,65	1,04	3,4		répétit. à minutes.
160	336	Marchand & Sandoz, Chaux-de-Fonds	33861	ancre	pl. Ph.	— 1,25	1,12	7,5	Z. Pantillon, Chaux-de-Fonds	à répétition.
161	355	Courvoisier frères, Chaux-de-Fonds	75664	ancre	Breguet	— 0,11	1,18	4,0		

BULLETINS DE MARCHE

DES

CHRONOMÈTRES COURONNÉS

AU

CONCOURS DE 1895

CHRONOMÈTRE DE MARINE

Echappement à ressort, spiral cylindrique à 2 courbes Phillips, en palladium.

réglé au temps sidéral par H. Rozat et A. Bourquin, au Locle.

N° 47/8547, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
déc. 9-10	+ 0,52	— 0,02	+ 8,8	A l'armoire
10-11	+ 0,50	— 0,06	8,6	»
11-12	+ 0,44	— 0,09	8,6	»
12-13	+ 0,35	— 0,16	8,2	»
13-14	+ 0,19	— 0,06	8,5	»
14-15	+ 0,13	+ 0,34	8,5	»
15-16	+ 0,47	— 0,29	8,4	»
16-17	+ 0,18	+ 0,13	8,3	»
17-18	+ 0,31	— 0,25	8,6	»
18-19	+ 0,06	+ 0,02	9,1	»
19-20	+ 0,08	+ 0,01	9,2	»
20-21	+ 0,09	— 0,01	8,7	»
21-22	+ 0,08	— 0,05	8,9	»
22-23	+ 0,03	— 1,02	9,2	»
23-24	— 0,99	— 0,39	0,6	A la glacière
24-25	— 1,38	— 0,16	0,2	»
25-26	— 1,54	— 0,11	0,3	»
26-27	— 1,65	+ 0,18	0,3	»
27-28	— 1,47	+ 0,42	0,4	»
28-29	— 1,05	+ 2,47	0,3	»
29-30	+ 1,42	— 0,55	6,7	A l'armoire

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1894	s	s	°	
déc. 30-31	+ 0,87	+ 0,06	+ 6,5	A l'armoire
1895 31- 1	+ 0,93	— 0,02	6,8	»
janv. 1- 2	+ 0,91	— 0,15	6,7	»
2- 3	+ 0,76	+ 0,01	6,7	»
3- 4	+ 0,77	— 0,12	7,7	»
4- 5	+ 0,65	— 0,10	7,5	»
5- 6	+ 0,55	— 0,08	7,3	»
6- 7	+ 0,47	— 0,09	7,2	»
7- 8	+ 0,38	— 0,01	6,1	»
8- 9	+ 0,37	— 0,16	7,1	»
9-10	+ 0,21	— 0,44	31,7	A l'étuve
10-11	— 0,23	— 0,21	32,6	»
11-12	— 0,44	— 0,17	33,0	»
12-13	— 0,61	— 0,09	33,2	»
13-14	— 0,70	+ 0,03	33,4	»
14-15	— 0,67	+ 0,59	33,6	»
15-16	— 0,08	+ 0,13	7,1	A l'armoire
16-17	+ 0,05	— 0,03	8,0	»
17-18	+ 0,02	+ 0,10	8,5	»
18-19	+ 0,12	— 0,03	8,7	»
19-20	+ 0,09	— 0,13	9,4	»
20-21	— 0,04	+ 0,24	9,6	»
21-22	+ 0,20	— 0,02	8,4	»
22-23	+ 0,18	— 0,20	7,2	»
23-24	— 0,02	— 0,14	6,9	»
24-25	— 0,16	+ 0,28	6,8	»
25-26	+ 0,12	+ 0,17	6,8	»
26-27	+ 0,29	+ 0,01	6,7	»
27-28	+ 0,30	+ 0,15	6,3	»
28-29	+ 0,45	— 0,03	6,1	»
29-30	+ 0,42	— 0,05	5,5	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
janv. 30-31	+ 0,37	+ 0,01	+ 5,5	A l'armoire
31- 1	+ 0,38	+ 0,04	6,0	»
févr. 1- 2	+ 0,42	— 0,17	6,2	»
2- 3	+ 0,25	+ 0,02	6,0	»
3- 4	+ 0,27	+ 0,18	5,8	»
4- 5	+ 0,45	0,00	6,0	»
5- 6	+ 0,45	+ 0,03	6.2	»
6- 7	+ 0,48		6,0	»

Marche moyenne	+ 0s,10
Variation moyenne	± 0 ,10
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	+ 0 ,03
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	1 ,57
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0 ,02
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0 ,02
Différence entre les marches extrêmes	3 ,07

CHRONOMÈTRE DE MARINE

Echappement à ressort, spiral cylindrique à 2 courbes Phillips, en palladium;
réglé par H. Rozat et A. Bourquin, au Locle.

N° 42 8542, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
janv. 20-21	+ 1,33	— 0,02	+ 9,6	A l'armoire
21-22	+ 1,31	+ 0,08	8,4	»
22-23	+ 1,39	— 0,02	7,2	»
23-24	+ 1,37	— 0,17	6,9	»
24-25	+ 1,20	— 0,01	6,8	»
25-26	+ 1,19	+ 0,10	6,8	»
26-27	+ 1,29	— 0,05	6,7	»
27-28	+ 1,24	— 0,16	6,3	»
28-29	+ 1,08	— 0,20	6,1	»
29-30	+ 0,88	+ 0,16	5,5	»
30-31	+ 1,04	— 0,10	5,5	»
31- 1	+ 0,94	+ 0,38	6,0	»
févr. 1- 2	+ 1,32	— 0,29	6,2	»
2- 3	+ 1,03	+ 0,05	6,0	»
3- 4	+ 1,08	+ 0,01	5,8	»
4- 5	+ 1,09	— 0,16	6,0	»
5- 6	+ 0,93	— 0,21	6,2	»
6- 7	+ 0,72	+ 0,12	6,0	»
7- 8	+ 0,84	— 0,08	6,7	»
8- 9	+ 0,76	+ 0,05	6,0	»
9-10	+ 0,81	— 0,05	6,3	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895				
	s	s	°	
févr. 10-11	+ 0,76	+ 0,03	+ 6,2	A l'armoire
11-12	+ 0,79	+ 1,65	5,7	»
12-13	+ 2,64	+ 0,44	1,3	A la glacière
13-14	+ 3,08	+ 0,26	0,3	»
14-15	+ 3,34	— 1,34	0,4	»
15-16	+ 2,00	— 0,91	6,2	A l'armoire
16-17	+ 1,09	+ 0,22	5,9	»
17-18	+ 1,31	+ 0,05	5,9	»
18-19	+ 1,36	— 0,42	33,2	A l'étuve
19-20	+ 0,94	— 0,14	34,3	»
20-21	+ 0,80	— 0,29	32,8	»
21-22	+ 0,51	+ 0,60	7,3	A l'armoire
22-23	+ 1,11	— 0,21	7,5	»
23-24	+ 0,90	— 0,07	7,6	»
24-25	+ 0,83	— 0,19	7,6	»
25-26	+ 0,64	+ 0,02	7,2	»
26-27	+ 0,66	+ 0,06	7,8	»
27-28	+ 0,72	+ 0,01	7,9	»
28- 1	+ 0,73	— 0,05	7,9	»
mars 1- 2	+ 0,68	— 0,02	7,4	»
2- 3	+ 0,66	+ 0,03	7,2	»
3- 4	+ 0,69	— 0,10	7,0	»
4- 5	+ 0,59	+ 0,03	6,6	»
5- 6	+ 0,62	— 0,15	6,8	»
6- 7	+ 0,47	+ 0,03	6,5	»
7- 8	+ 0,50	— 0,03	6,7	»
8- 9	+ 0,47	— 0,17	7,1	»
9-10	+ 0,30	+ 0,08	7,1	»
10-11	+ 0,38	+ 0,01	7,0	»
11-12	+ 0,39	— 0,02	7,5	»
12-13	+ 0,37	+ 0,26	7,9	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
mars 13-14	+ 0,63	— 0,09	+ 7,9	A l'armoire
14-15	+ 0,54	+ 0,11	7,9	»
15-16	+ 0,65	+ 0,02	7,8	»
16-17	+ 0,67	+ 0,10	7,5	»
17-18	+ 0,77	— 0,09	7,3	»
18-19	+ 0,68	— 0,03	7,5	»
19-20	+ 0,65	— 0,06	7,7	»
20-21	+ 0,59		7,6	»

Marche moyenne	+ 0s,97
Variation moyenne	± 0 ,09
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	— 0 ,07
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	1 ,72
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0 ,28
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0 ,65
Différence entre les marches extrêmes	3 ,04

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à tourbillon, spiral plat à 2 courbes Phillips,
réglé par P. Borgstedt, au Locle.

N° 21585, de l'Association Ouvrière, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
févr. 10-11	+ 3,7	— 0,4	+ 6,2	Position horizontale
11-12	+ 3,3	0,0	5,7	»
12-13	+ 3,3	0,0	6,2	»
13-14	+ 3,3	+ 0,1	6,3	»
14-15	+ 3,4	+ 0,6	6,6	»
15-16	+ 4,0	— 0,7	6,2	»
16-17	+ 3,3	+ 0,3	5,9	»
17-18	+ 3,6	— 1,3	5,9	»
18-19	+ 2,3	+ 1,2	33,2	» à l'étuve
19-20	+ 3,5	+ 3,7	6,9	»
20-21	+ 7,2	— 3,7	0,9	» à la glacière
21-22	+ 3,5	+ 0,3	7,3	»
22-23	+ 3,8	+ 0,4	7,5	»
23-24	+ 4,2	— 0,2	7,6	»
24-25	+ 4,0	— 2,3	7,6	»
25-26	+ 1,7	— 0,1	7,2	Position verticale, pendu
26-27	+ 1,6	— 0,1	7,8	»
27-28	+ 1,5	+ 0,4	7,9	»
28- 1	+ 1,9	+ 1,2	7,9	»
mars 1- 2	+ 3,1	— 0,5	7,4	»
2- 3	+ 2,6	— 0,2	7,2	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
mars 3- 4	+ 2,4	0,0	+ 7,0	Position verticale, pendu
4- 5	+ 2,4	0,0	6,6	»
5- 6	+ 2,4	+ 0,5	6,8	»
6- 7	+ 2,9	— 0,1	6,5	»
7- 8	+ 2,8	— 0,2	6,7	»
8- 9	+ 2,6	0,0	7,1	»
9-10	+ 2,6	— 0,1	7,1	»
10-11	+ 2,5	+ 1,4	7,0	»
11-12	+ 3,9	+ 1,0	7,5	» pendant à gauche
12-13	+ 4,9	— 3,8	7,9	» »
13-14	+ 1,1	+ 0,9	7,9	» pendant à droite
14-15	+ 2,0	— 0,5	8,0	» »
15-16	+ 1,5	0,0	7,8	Cadran en bas
16-17	+ 1,5	+ 2,1	7,5	»
17-18	+ 3,6	+ 0,1	7,3	Cadran en haut
18-19	+ 3,7	— 0,2	7,5	»
19-20	+ 3,5	+ 0,2	7,7	»
20-21	+ 3,7	— 0,1	7,7	»
21-22	+ 3,6	— 0,5	8,1	»
22-23	+ 3,1	+ 0,3	9,1	»
23-24	+ 3,4		9,6	»

Marche moyenne	+ 3s,07
Variation moyenne	± 0 ,30
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	— 0 ,15
Ecart de proportionnalité pr les tempér. moyennes	2 ,8
Différ. de marche avant et après l'épreuve therm.	0 ,1
Variation du plat au pendu	— 1 ,40
Variation du pendu au pendant à gauche . . .	+ 2 ,04
Variation du pendu au pendant à droite	— 0 ,81
Variation du cadran en haut au cadran en bas .	— 2 ,01
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0 ,04
Différence entre les marches extrêmes	6 ,1

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, réglé par U. Wehrli, à La Chaux-de-Fonds.

N° 1188, de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
oct. 13-14	— 0,6	+ 0,2	+ 12,6	Position horizontale
14-15	— 0,4	0,0	12,9	»
15-16	— 0,4	+ 0,5	13,8	»
16-17	+ 0,1	+ 0,2	13,7	»
17-18	+ 0,3	— 0,2	12,4	»
18-19	+ 0,1	0,0	11,0	»
19-20	+ 0,1	— 0,1	10,7	»
20-21	0,0	— 1,4	10,5	»
21-22	— 1,4	+ 1,5	31,4	» à l'étuve
22-23	+ 0,1	+ 2,1	9,9	»
23-24	+ 2,2	— 3,2	0,7	» à la glacière
24-25	— 1,0	+ 1,2	9,9	»
25-26	+ 0,2	+ 0,6	9,5	»
26-27	+ 0,8	+ 0,8	9,3	»
27-28	+ 1,6	— 0,1	9,7	»
28-29	+ 1,5	+ 0,1	10,0	Position verticale, pendu
29-30	+ 1,6	— 0,2	9,7	»
30-31	+ 1,4	— 0,1	9,7	»
31- 1	+ 1,3	— 0,1	10,4	»
nov. 1- 2	+ 1,2	0,0	10,2	»
2- 3	+ 1,2	— 0,5	10,4	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
nov. 3- 4	+ 0,7	+ 0,4	+ 10,7	Position verticale, pendu
4- 5	+ 1,1	— 0,1	19,0	»
5- 6	+ 1,0	— 0,4	11,0	»
6- 7	+ 0,6	— 0,3	11,1	»
7- 8	+ 0,3	+ 0,2	12,6	»
8- 9	+ 0,5	— 0,8	12,7	»
9-10	— 0,3	— 0,1	13,1	»
10-11	— 0,4	+ 0,2	12,7	»
11-12	— 0,2	— 0,7	12,6	» pendant à gauche
12-13	— 0,9	+ 3,7	12,7	» »
13-14	+ 2,8	— 0,3	12,3	» pendant à droite
14-15	+ 2,5	— 1,6	11,7	» »
15-16	+ 0,9	— 0,2	11,6	Cadran en bas
16-17	+ 0,7	— 0,7	11,7	»
17-18	0,0	— 0,2	11,6	Cadran en haut
18-19	— 0,2	— 0,3	12,6	»
19-20	— 0,5	+ 0,6	12,7	»
20-21	+ 0,1	0,0	12,1	»
21-22	+ 0,1	— 0,1	12,1	»
22-23	0,0	+ 0,1	11,8	»
23-24	+ 0,1		11,4	»

Marche moyenne	+ 0s,45
Variation moyenne	± 0 ,30
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	— 0 ,12
Ecart de proportionnalité pr les tempér. moyennes	1 ,4
Différ. de marche avant et après l'épreuve therm.	1 ,0
Variation du plat au pendu	+ 0 ,73
Variation du pendu au pendant à gauche. . . .	— 1 ,39
Variation du pendu au pendant à droite	+ 1 ,81
Variation du cadran en haut au cadran en bas .	+ 0 ,86
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0 ,05
Différence entre les marches extrêmes	4 ,2

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, réglé par U. Wehrli, à La Chaux-de-Fonds.

N° 1184, de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
oct. 13-14	— 0,9	— 0,7	+ 12,6	Position horizontale
14-15	— 1,6	— 0,3	12,9	»
15-16	— 1,9	+ 0,3	13,8	»
16-17	— 1,6	+ 0,6	13,7	»
17-18	— 1,0	— 0,3	12,4	»
18-19	— 1,3	0,0	11,0	»
19-20	— 1,3	0,0	10,7	»
20-21	— 1,3	+ 0,4	10,5	»
21-22	— 0,9	+ 0,7	31,4	» à l'étuve
22-23	— 0,2	+ 1,5	9,9	»
23-24	+ 1,3	— 2,6	0,7	» à la glacière
24-25	— 1,3	0,0	9,9	»
25-26	— 1,3	+ 0,5	9,5	»
26-27	— 0,8	+ 0,7	9,3	»
27-28	— 0,1	+ 1,1	9,7	»
28-29	+ 1,0	+ 0,1	10,0	Position verticale, pendu
29-30	+ 1,1	+ 0,4	9,7	»
30-31	+ 1,5	— 0,2	9,7	»
31- 1	+ 1,3	— 0,1	10,4	»
nov. 1- 2	+ 1,2	0,0	10,2	»
2- 3	+ 1,2	— 0,1	10,4	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
nov. 3- 4	+ 1,1	0,0	+ 10,7	Position verticale, pendu
4- 5	+ 1,1	— 0,4	10,9	»
5- 6	+ 0,7	— 0,1	11,0	»
6- 7	+ 0,6	— 0,2	11,1	»
7- 8	+ 0,4	— 0,4	12,6	»
8- 9	0,0	— 0,3	12,7	»
9-10	— 0,3	0,0	13,1	»
10-11	— 0,3	— 1,4	12,7	»
11-12	— 1,7	— 1,1	12,6	» pendant à gauche
12-13	— 2,8	+ 4,1	12,7	» »
13-14	+ 1,3	+ 1,6	12,3	» pendant à droite
14-15	+ 2,9	— 3,1	11,7	» »
15-16	— 0,2	0,0	11,6	Cadran en bas
16-17	— 0,2	— 1,3	11,7	»
17-18	— 1,5	+ 0,5	11,6	Cadran en haut
18-19	— 1,0	— 0,2	12,6	»
19-20	— 1,2	+ 0,3	12,7	»
20-21	— 0,9	— 0,5	12,1	»
21-22	— 1,4	— 0,1	12,1	»
22-23	— 1,5	0,0	11,8	»
23-24	— 1,5		11,4	»

Marche moyenne	— 0s,32
Variation moyenne	± 0 ,31
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	— 0 ,07
Ecart de proportionnalité pr les tempér. moyennes	1 ,6
Différ. de marche avant et après l'épreuve therm.	0 ,0
Variation du plat au pendu	+ 1 ,71
Variation du pendu au pendant à gauche. . . .	— 3 ,01
Variation du pendu au pendant à droite	+ 1 ,34
Variation du cadran en haut au cadran en bas .	+ 1 ,09
Différence de marche entre la première et la dernière semaine	0 ,08
Différence entre les marches extrêmes	5 ,7

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à bascule, spiral plat Phillips, réglé par H. Rozat et A. Bourquin, au Locle.

N° 7378, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
avril 23-24	+ 0,6	+ 0,3	+ 13,4	Position horizontale
24-25	+ 0,9	+ 0,3	13,3	»
25-26	+ 1,2	+ 0,2	12,7	»
26-27	+ 1,4	— 0,4	12,2	»
27-28	+ 1,0	— 0,4	11,2	»
28-29	+ 0,6	— 0,3	11,0	»
29-30	+ 0,3	+ 0,2	11,3	»
30- 1	+ 0,5	— 0,3	1,1	» à la glacière
mai 1- 2	+ 0,2	+ 1,3	12,4	»
2- 3	+ 1,5	— 0,3	31,8	» à l'étuve
3- 4	+ 1,2	— 0,2	11,7	»
4- 5	+ 1,0	— 0,2	11,3	»
5- 6	+ 0,8	— 0,2	12,5	»
6- 7	+ 0,6	+ 0,4	13,7	»
7- 8	+ 1,0	+ 1,6	13,5	»
8- 9	+ 2,6	0,0	13,1	Position verticale, pendu
9-10	+ 2,6	— 0,5	13,5	»
10-11	+ 2,1	+ 0,5	14,5	»
11-12	+ 2,6	— 0,6	14,7	»
12-13	+ 2,0	— 0,3	14,6	»
13-14	+ 1,7	— 0,3	15,0	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
mai 14-15	+ 1.4	0,0	+ 15,1	Position verticale, pendu
15-16	+ 1.4	— 0.2	14,3	»
16-17	+ 1,2	+ 0.2	13,0	»
17-18	+ 1,4	— 0.4	12,0	»
18-19	+ 1,0	+ 0,2	11,0	»
19-20	+ 1,2	+ 0,2	10,5	»
20-21	+ 1,4	— 0,2	10,9	»
21-22	+ 1,2	0,0	11,3	»
22-23	+ 1.2		11,5	»

Marche moyenne . . . . . + 1s,26

Variation moyenne . . . . . ± 0 ,27

Variation du plat au pendu . . . . . + 0 ,82

Variation pour 1° entre les températures extrêmes + 0 ,03

Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes . . . . . 0 ,3

Différence de marche avant et après l'épreuve thermique . . . . . 0 ,9

Différence entre les marches extrêmes . . . . . 2 ,4

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, en palladium, réglé par H. Rozat et A. Bourquin, au Locle.

N° 8081, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
févr. 4- 5	+ 2,7	— 0,1	+ 6,0	Position horizontale
5- 6	+ 2,6	+ 0,4	6,2	»
6- 7	+ 3,0	— 0,1	6,0	»
7- 8	+ 2,9	+ 0,2	6,7	»
8- 9	+ 3,1	+ 0,8	6,0	»
9-10	+ 3,9	— 0,4	6,3	»
10-11	+ 3,5	0,0	6,2	»
11-12	+ 3,5	— 1,0	5,7	»
12-13	+ 2,5	+ 0,6	1,3	» à la glacière
13-14	+ 3,1	0,0	6,3	»
14-15	+ 3,1	+ 0,8	32,4	» à l'étuve
15-16	+ 3,9	— 0,2	6,2	»
16-17	+ 3,7	0,0	5,9	»
17-18	+ 3,7	— 0,6	5,9	»
18-19	+ 3,1	— 1,2	6,4	»
19-20	+ 1,9	— 0,3	6,9	Position verticale, pendu
20-21	+ 1,6	0,0	7,0	»
21-22	+ 1,6	+ 0,2	7,3	»
22-23	+ 1,8	— 0,3	7,5	»
23-24	+ 1,5	— 0,2	7,6	»
24-25	+ 1,3	+ 0,2	7,6	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
févr. 25-26	+ 1,5	— 0,2	+ 7,2	Position verticale, pendu
26-27	+ 1,3	+ 0,1	7,8	»
27-28	+ 1,4	+ 0,4	7,9	»
28- 1	+ 1,8	— 0,6	7,9	»
mars 1- 2	+ 1,2	— 0,5	7,4	»
2- 3	+ 0,7	+ 0,6	7,2	»
3- 4	+ 1,3	— 0,3	7,0	»
4- 5	+ 1,0	+ 0,3	6,7	»
5- 6	+ 1,3		6,8	»

Marche moyenne	+ 2s,32
Variation moyenne	± 0 ,29
Variation du plat au pendu	— 1 ,81
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	+ 0 ,02
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	0 ,9
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0 ,4
Différence entre les marches extrêmes	3 ,2

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à ancre, spiral plat Phillips, réglé par U. Wehrli, à La Chaux-de-Fonds.

N° 1182, de M. Paul Ditisheim, à La Chaux-de-Fonds.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
avril 20-21	— 0,3	— 0,7	+ 13,2	Position horizontale
21-22	— 1,0	— 0,3	13,6	»
22-23	— 1,3	0,0	13,8	»
23-24	— 1,3	— 0,2	13,4	»
24-25	— 1,5	— 0,1	13,3	»
25-26	— 1,6	— 0,4	12,7	»
26-27	— 2,0	+ 0,6	12,2	»
27-28	— 1,4	+ 2,9	11,2	»
28-29	+ 1,5	— 2,1	0,8	» à la glacière
29-30	— 0,6	+ 0,9	11,3	»
30- 1	+ 0,3	— 1,1	31,6	» à l'étuve
mai 1- 2	— 0,8	— 0,3	12,4	»
2- 3	— 1,1	— 0,3	12,7	»
3- 4	— 1,4	+ 0,2	11,7	»
4- 5	— 1,2	+ 1,9	11,3	»
5- 6	+ 0,7	— 0,1	12,5	Position verticale, pends
6- 7	+ 0,6	— 0,3	13,7	»
7- 8	+ 0,3	— 0,2	13,5	»
8- 9	+ 0,1	0,0	13,1	»
9-10	+ 0,1	+ 0,1	13,5	»
10-11	+ 0,2	+ 0,4	14,5	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	o	
mai 11-12	— 0,6	+ 0,4	+ 14,7	Position verticale, pendu
12-13	+ 1,0	— 0,8	14,6	»
13-14	+ 0,2	+ 0,1	15,0	»
14-15	+ 0,3	+ 0,2	15,1	»
15-16	+ 0,5	— 0,6	14,3	»
16-17	— 0,1	+ 0,4	13,0	»
17-18	+ 0,3	— 0,2	12,0	»
18-19	+ 0,1		11,0	»

Marche moyenne	+ 0s,30
Variation moyenne	± 0 ,30
Variation du plat au pendu	+ 1 ,26
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	— 0 ,04
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	2 ,0
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0 ,6
Différence entre les marches extrêmes	3 ,5

CHRONOMÈTRE DE POCHE

Echappement à carrousel ancre, spiral plat Phillips, en palladium, réglé par H. Rozat et A. Bourquin, au Locle.

N° 8841, de M. Paul-D. Nardin, au Locle.

NB. Les chronomètres sont comparés tous les jours à 1 heure à la pendule normale de l'Observatoire réglée sur le temps moyen.

Le signe + dans la colonne *Marche diurne* indique le retard, le signe — indique l'avance.

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
nov. 5- 6	— 0,3	— 0,7	+ 11,0	Position verticale, pendu
6- 7	— 1,0	+ 0,7	11,1	»
7- 8	— 0,3	— 0,5	12,1	»
8- 9	— 0,8	+ 0,5	12,7	»
9-10	— 0,3	— 0,2	13,1	»
10-11	— 0,5	— 0,2	12,7	»
11-12	— 0,7	+ 0,2	12,6	»
12-13	— 0,5	0,0	12,7	»
13-14	— 0,5	0,0	12,3	»
14-15	— 0,5	— 0,2	11,7	»
15-16	— 0,7	0,0	11,6	»
16-17	— 0,7	+ 0,4	11,7	»
17-18	— 0,3	— 0,5	11,6	»
18-19	— 0,8	+ 0,1	12,1	»
19-20	— 0,7	— 1,5	12,7	»
20-21	— 2,2	+ 0,8	12,1	Position horizontale
21-22	— 1,4	+ 0,1	12,1	»
22-23	— 1,3	— 0,1	11,8	»
23-24	— 1,4	— 0,1	11,4	»
24-25	— 1,5	— 0,2	10,7	»
25-26	— 1,7	+ 0,1	9,6	»

Date	Marche diurne	Variation	Température moyenne centigrade	Remarques
1895	s	s	°	
nov. 26-27	— 1,6	+ 0,6	+ 9,4	Position horizontale
27-28	— 1,0	+ 0,2	0,6	» à la glacière
28-29	— 0,8	— 2,2	9,2	»
29-30	— 3,0	— 0,5	31,5	» à l'étuve
30- 1	— 2,5	+ 1,5	10,1	»
déc. 1- 2	— 1,0	+ 0,2	10,5	»
2- 3	— 0,8	— 1,0	10,6	»
3- 4	— 1,8	— 1,0	10,0	»
4- 5	— 2,8		10,0	»

Marche moyenne	— 1s,11
Variation moyenne	± 0 ,39
Variation du plat au pendu	+ 1 ,09
Variation pour 1° entre les températures extrêmes	— 0 ,06
Ecart de proportionnalité pour les températures moyennes	0 ,1
Différence de marche avant et après l'épreuve thermique	0 ,9
Différence entre les marches extrêmes	2 ,7

PROCÈS-VERBAL

DE LA 39e SÉANCE DE LA

COMMISSION GÉODÉSIQUE SUISSE

TENUE

A L'OBSERVATOIRE DE NEUCHATEL

LE 17 MAI 1896

39e séance de la Commission géodésique suisse.

Présidence de M. le professeur A. Hirsch, directeur de l'Observatoire de Neuchâtel.

La séance est ouverte à 2 heures 15 minutes.

Sont présents : M. le colonel *Lochmann,* chef du Bureau topographique fédéral à Berne; M. *Rebstein,* professeur au Polytechnicum de Zurich ; M. le professeur *R. Gautier,* directeur de l'Observatoire de Genève, secrétaire de la Commission; M. le professeur *A. Riggenbach,* de Bâle.

M. *Messerschmitt,* ingénieur de la Commission, assiste à la séance comme invité.

Sur la proposition du Président, le programme de la séance est établi dans un ordre un peu différent de ce qu'il était les années précédentes. La Commission est invitée à donner un préavis au Conseil fédéral sur la ratification de la nouvelle convention géodésique internationale, adoptée par la XIe Conférence générale à Berlin en octobre 1895. De la nature de ce préavis dépend naturellement l'établissement des budgets de la Commission; le rapport financier est donc remis à la fin de la séance. Puis, M. le professeur *Rebstein* étant obligé de repartir pour Zurich de bonne heure a demandé que la Commission s'occupe au début de la séance des travaux géodésiques.

Le programme est donc fixé comme suit : 1° lecture du rapport du Président au Département fédéral de l'Intérieur sur l'activité de la Commission en 1895; 2° travaux géodésiques de 1895 et fixation du programme pour 1896; 3° travaux de nivellement en 1895 et fixation du pro-

gramme pour 1896 ; 4° étude de la question du levé magnétique de la Suisse ; 5° étude de la nouvelle convention géodésique internationale ; 6° rapport financier sur l'exercice 1895, rectification du budget de l'année 1896 et prévisions budgétaires pour l'année 1897.

I. — Extrait du Rapport du Président au Département fédéral de l'Intérieur sur l'activité de la Commission en 1895.

Le Président rappelle d'abord les publications et rapports officiels de la Commission : 1° procès-verbal de la 38e séance de la Commission, tenue à l'Observatoire de Neuchâtel le 5 mai 1895 ; 2° rapport du Président sur les travaux de la Commission en 1894-1895, présenté à la Société helvétique des sciences naturelles dans sa session de Zermatt et publié dans les Actes de la Société ; 3° le tableau des comptes de l'exercice de 1895 établis par M. le colonel Lochmann, revus par le Président, qui ont été soumis directement au Département de l'Intérieur en janvier 1896 et qui attendent encore la ratification définitive de la Commission.

Puis le Président rend compte, dans les termes suivants, des travaux exécutés en 1895 et des résultats de la Conférence de Berlin :

La Commission géodésique suisse a continué avec succès en 1895 ses travaux. On a poursuivi l'observation des coordonnées astronomiques, surtout des latitudes et des azimuts, qui sont si importantes pour la géodésie moderne, parce que, confrontées avec les coordonnées géodésiques des mêmes stations, elles permettent de déterminer les déviations de la verticale. L'ensemble de ces recherches dans les diffé-

rents pays permet de calculer les irrégularités du géoïde par rapport à l'ellipsoïde de révolution.

En raison du temps défavorable de l'été de 1894, l'ingénieur de la Commission n'avait pu mesurer la latitude que dans les deux stations de Recketschwand et de Homberg. Il avait été chargé de compenser cette lacune en 1895 par une série de stations astronomiques choisies principalement sur le versant sud du Gothard. M. Messerschmitt a pu mesurer la latitude et l'azimut aux quatre stations suivantes: Monte Generoso, Hammetschwand, Dreilinden et Nollen. En outre il a déterminé la latitude et l'intensité de la pesanteur, au moyen du pendule de Sterneck, dans les stations de Capolago, Lugano, Giubiasco, Biasca, Seewen, Sarnen, Lichtenstein et Uznach.

Les calculs de réduction de ces observations, bien qu'ils ne soient définitifs que pour celles de 1894, suffisent pour montrer distinctement la marche régulière de l'attraction sur les deux versants du Gothard, et pour confirmer l'hypothèse d'un défaut relatif de masse assez considérable sous la grande chaîne des Alpes. A cette occasion, la triangulation du tunnel du Gothard a été rattachée au réseau de premier ordre de la triangulation de la Suisse.

Ces importantes études sur la déviation de la verticale, qui intéressent à un si haut point la géodésie, sont en corrélation directe avec les déterminations de l'intensité de la pesanteur au moyen des mesures relatives du pendule. Lorsque les résultats de ces déterminations seront réduits au niveau de la mer, affranchis de l'influence du terrain immédiatement environnant et comparés aux valeurs théoriques de la pesanteur pour les mêmes latitudes, ils feront voir si les écarts qu'on trouvera peuvent s'expliquer par les conditions orographiques et géologiques de la région, et s'ils

s'accordent avec les indications tirées des déviations de la verticale.

Nos stations suisses de pendule, dont le nombre est déjà de 50, permettent de reconnaître qu'en Suisse, comme c'est le cas aussi dans le Tyrol, les plus grands écarts de la pesanteur ne correspondent pas exactement aux points d'action maximum des Alpes, mais se trouvent un peu déplacés vers le nord. Ces recherches délicates, qui préciseront à un si haut point nos connaissances sur les détails de la forme de la Terre, promettent également de fournir de précieuses indications pour la géologie. Aussi les géologues de tous les pays s'y intéressent-ils de plus en plus. Pour rendre ces recherches aussi fécondes que possible, il faudra étendre considérablement les études sur l'attraction des masses visibles, que l'un de nos géologues distingués, M. Léon DuPasquier, a bien voulu exécuter pour les stations situées sur le méridien de Neuchâtel et pour la continuation desquelles nous attendons encore plusieurs feuilles des cartes Siegfried que le Bureau topographique fédéral est occupé à publier.

Pour le réseau du *nivellement de précision*, les opérations supplémentaires de contrôle sont continuées par les soins du Bureau topographique fédéral, sous la haute direction et avec le concours de la Commission géodésique.

On a ainsi revu et complété par de nombreux repères secondaires la ligne du Rhin au delà de Rheineck jusqu'à Sargans, tout en rattachant partout les échelles limnimétriques du Rhin. Autour du lac de Constance on a exécuté la ligne de Saint-Margarethen à Lindau ; et en rattachant les réseaux autrichien et bavarois au nôtre, on a pu constater en général un accord satisfaisant ; c'est seulement sur la ligne de Hard à Lindau que nos résultats s'écartent

de 3 cm. des autres, de sorte que nous avons décidé de reprendre cette section. Comme les résultats obtenus en 1893 par l'ingénieur Straub sur la ligne de la Thur, ont été confirmés par les opérations de M. le Dr Hilfiker en 1894, il faut reprendre la compensation du polygone N.-E. On a également nivelé les bords du lac supérieur de Zurich. Enfin le programme de 1895 comprend trois nivellements de contrôle et la ligne nouvelle de Ziegelbrücke-Linththal, servant à rattacher les échelles le long de la Linth.

La publication des croquis des Repères, par le Bureau topographique, se continue; jusqu'à présent deux livraisons ont paru.

La Commission géodésique s'est occupée en outre, en commun avec la Commission météorologique suisse, de l'important sujet du levé magnétique de la Suisse, et après avoir discuté, sur la base d'un rapport de M. le professeur Riggenbach, les différents points de la question, elle s'était prononcée en faveur de ce levé, en admettant qu'au commencement il suffirait, pour se procurer les données nécessaires de réduction, de rattacher les observations qui seraient faites en Suisse à l'un ou l'autre des observatoires magnétiques permanents des pays voisins, jusqu'à ce que la question de l'établissement d'une station centrale magnétique en Suisse, le choix de son emplacement, etc., soient résolus. Les deux Commissions météorologique et géodésique avaient chargé MM. Ch. Dufour et Riggenbach de soumettre le sujet, avec leur préavis favorable, à la Société helvétique des sciences naturelles, réunie en septembre dernier à Zermatt. La Société helvétique a accueilli avec grande faveur notre initiative et a chargé son Comité central de recommander le projet du levé magnétique de la

Suisse aux hautes Autorités fédérales. Il est probable que le Département fédéral de l'Intérieur se trouve déjà nanti de cette question d'un intérêt particulier pour la Suisse, dont il importe de sauvegarder, dans ce domaine aussi, le rang très honorable qu'elle occupe parmi les pays civilisés, par les efforts qu'elle fait et par les résultats qu'elle a obtenus dans la plupart des branches scientifiques. Il va sans dire que la Commission géodésique se met entièrement à la disposition du Département de l'Intérieur, soit pour compléter, s'il le faut, les renseignements et explications donnés, soit pour contribuer à l'exécution du projet, lorsqu'une décision aura été prise par les Autorités fédérales.

Enfin, la Commission géodésique, ayant été saisie par son Président de l'importante question du renouvellement de la convention de l'Association géodésique internationale, qui prend fin cette année, s'est prononcée en faveur d'un projet de nouvelle convention géodésique. Ce projet tout en conservant essentiellement le but et la forme de l'Association, propose d'élargir son programme en y comprenant surtout l'organisation d'un service international des latitudes, destiné à étudier à fond l'intéressant problème des mouvements de l'axe terrestre, au moyen de quatre stations astronomiques situées sous le même parallèle sur le pourtour de la Terre. Dans ce but il faudrait porter la dotation annuelle de l'Association à 75 000 francs. Enfin, on a proposé quelques simplifications dans l'organisation internationale, afin de faciliter le jeu pratique de ses organes.

Cet avant-projet, élaboré par une Commission spéciale nommée en 1894 par la Conférence d'Innsbruck, a été approuvé par notre Commission géodésique suisse, et le haut Conseil fédéral, en faisant au Président de la Commission l'honneur de le déléguer à la Conférence générale de Ber-

lin, l'a autorisé à se prononcer en faveur du renouvellement de la convention internationale dans le sens du projet présenté, tout en lui donnant ses instructions sur quelques points spéciaux. La Conférence de Berlin, après des discussions approfondies et laborieuses, a adopté finalement à l'unanimité, sauf l'Espagne qui s'est abstenue, une convention géodésique dont le texte sera très prochainement communiqué officiellement au Conseil fédéral pour être soumis à sa ratification et qui est reproduit dans ce procès-verbal.

Cette convention a conservé au fond les dispositions essentielles du projet que nous avions élaboré ; elle réalise le développement de l'œuvre géodésique internationale ; elle propose d'accorder pour dix ans (jusqu'en 1906) une dotation annuelle de 75 000 francs, ce qui représente pour la Suisse une part contributive de 1000 francs environ ; elle sanctionne le principe de l'égalité des voix pour tous les États signataires de la convention, l'Allemagne ayant déclaré que l'Empire était décidé à entrer, en lieu et place des États allemands, dans l'Association géodésique. Enfin la convention remet la gestion des affaires, dans l'intervalle des réunions trisannuelles de la Conférence générale, à un *Bureau de l'Association*, formé de quatre membres, dont fait partie le Secrétaire perpétuel ; de sorte que, ce dernier ayant été confirmé dans ses fonctions, la Suisse conservera, comme elle l'avait dès l'origine, son influence sur la direction de cette organisation scientifique internationale.

Par contre, la Conférence, tout en reconnaissant l'importance scientifique et pratique des observations magnétiques, et en les recommandant aux Commissions géodésiques nationales, n'a pas consenti à les comprendre, pour le moment, dans le programme international.

II. TRAVAUX GÉODÉSIQUES.

M. *Rebstein* présente un compte-rendu sommaire du rapport de M. Messerschmitt, ingénieur de la Commission, rapport qui a déjà circulé auprès des membres de la Commission.

La station du Hundstock a dû être abandonnée à cause des difficultés matérielles et de l'obligation d'observer excentriquement, de même celle du Pizzo Rotondo qui présentait des inconvénients analogues. A leur place, M. Messerschmitt a déterminé les coordonnées astronomiques du Monte Generoso, station très méridionale, puis de Hammetschwand, de Dreilinden près de Lucerne et de Nollen. Cela porte le nombre des stations déterminées astronomiquement à 25. Les observations de pendule ont été poursuivies et les résultats obtenus actuellement dans 50 stations correspondent au passage des Alpes sur deux lignes différentes.

M. *Rebstein* estime que les résultats obtenus en 1895 sont satisfaisants et que les mesures ont été consciencieusement faites.

Voici le résumé des calculs exécutés durant l'hiver 1895-1896 sur les observations de la dernière campagne :

A. Déterminations astronomiques.

Dans les données numériques suivantes, on a admis que la déviation de la verticale était nulle à Berne.

1° *Station du Monte Generoso.* — 1700m.

		° ′ ″
Latitude astronomique	$\varphi =$	45 55 33,9
» géodésique	B =	56,9
Déviation de la verticale . . .	φ — B =	— 23,0

Azimut de la direction Tamaro.

Azimut astronomique	$\alpha =$	328° 11′ 26″,5
» géodésique	A =	39,1
Déviation en azimut . . .	$\alpha - A =$	— 12,6

2° *Station de Hammetschwand.* — 1125 m.

Latitude astronomique	$\varphi =$	47° 0′ 19″,7
« géodésique	B =	5,4
Déviation de la verticale . . .	$\varphi - B =$	+ 14,3

Azimut des directions :		Pilate	et Dreilinden.
Azimuts astron. . .	$\alpha =$	257° 46′ 48″,5	318° 23′ 26″,3
» géodésiques .	A =	47,4	23,3
Déviations en azimut .	$\alpha - A =$	+ 1,1	+ 3,0

3° *Station de Dreilinden.* — 545 m.

Latitude astronomique	$\varphi =$	47° 3′ 42″,8
« géodésique	B =	40,6
Déviation de la verticale . . .	$\varphi - B =$	+ 2,2

Azimut de la direction Rigi.

Azimut astronomique	$\alpha =$	91° 35′ 15″,2
» géodésique	A =	11,5
Déviation en azimut	$\alpha - A =$	+ 3,7

4° *Station de Nollen.* — 733 m.

Latitude astronomique	$\varphi =$	47° 29′ 39″,6
» géodésique	B =	41,9
Déviation en latitude	$\varphi - B =$	— 2,3

Azimut de la direction Hörnli.

		° ′ ″
Azimut astronomique	$\alpha =$	225 3 37,9
« géodésique.	$A =$	35,4
Déviation en azimut	$\alpha - A =$	+ 2,5

Le raccordement géodésique des deux stations de Hammetschwand et Dreilinden a été fait par le professeur Rebstein. Il résulte des chiffres ci-dessus, comme on doit s'y attendre du reste, une forte attraction des Alpes se manifestant au sud et au nord, aux stations de Monte Generoso et de Hammetschwand. La déviation de la verticale à la station de Dreilinden est en revanche très faible et il sera intéressant d'étudier de plus près la différence existant entre cette station et celle de Hammetschwand.

En ajoutant aux stations astronomiques quelques stations de pendule où la latitude a été également déterminée, M. Messerschmitt obtient, pour la déviation de la verticale le long de la ligne du Gothard, les valeurs suivantes établies sur la supposition que la déviation en latitude est nulle à Berne :

		″
Dreilinden	+	2
Seewen.	+	5
Hammetschwand	+	14
Amsteg.	+	13
Göschenen, point de la triangulation du tunnel	+	8
Göschenen, station de pendule	+	5
Andermatt.	+	5
Airolo	—	2
Biasca	—	6
Lugano.	—	21
Monte Generoso	—	23
Capolago	—	18

Les valeurs de la déviation sont donc symétriques par rapport à la distribution des masses. Elles diminuent sur les deux versants à mesure qu'on s'avance vers le centre du massif.

Si l'on en déduit la forme du géoïde, on trouve qu'il s'élève au-dessus de l'ellipsoïde de révolution de :

Mètres.		Latitude.	
		°	′
1,1	dans les environs de Hohentwiel . . .	47	45
0,4	» » de Lägern.		30
0	près de Zurich		15
1,5	au Burgenstock		0
4,8	près d'Airolo (valeur maximum) . . .	46	30
3,0	près de Lugano		0

On peut en conclure que, dans la partie plutôt plane de la Suisse, le géoïde concorde assez bien avec l'ellipsoïde. Il ne s'en sépare sensiblement et rapidement qu'au pied de la haute montagne, pour rester à une distance à peu près constante sur une certaine étendue et s'en rapprocher ensuite vers le pied des contreforts méridionaux. L'élévation maximum dans cette partie des Alpes est de 5 mètres environ, de la même importance que celle que M. de Sterneck a constatée pour le Tyrol. Cela confirme les prévisions exprimées déjà antérieurement par M. Helmert que la distance entre les deux surfaces ne serait pas considérable. M. Messerschmitt rappelle encore que, pour la Suisse occidentale, il avait trouvé précédemment une discordance de $0^{m},8$ dans le Jura et une de $1^{m},4$ près des Rochers de Naye.

B. Observations de pendule.

Les mesures de l'intensité relative de la pesanteur effectuées au moyen des observations de pendule, durant l'été 1895, permettent aussi de suivre la marche de la pesanteur sur la ligne du Gothard. Le point de départ des observations a été de nouveau Zurich, pour lequel on a adopté $g = 9^{m}{,}80688$. En utilisant comme précédemment la formule de M. Helmert pour la valeur calculée de la pesanteur, on obtient les résultats suivants :

STATION	Hauteur	Latitude	Pesanteur Observée	Pesanteur Calculée	Obs. — calcul	Obs. — calcul rectifié
	m.	° ′	m.	m.	m.	m.
Zurich	466	47 22,7	9,80688	9,80670	+0,00018	—0,00027
Dreilinden	525	3,7	619	621	— 2	50
Seewen	461	1,5	608	638	— 30	72
Hammetschwand	1128	0,1	440	431	+ 9	86
Sarnen	476	46 53,7	630	621	+ 9	33
Amsteg	524	46,2	475	594	— 119	125
Göschenen	1097	40,1	371	406	— 35	118
Andermatt	1437	38,5	352	297	+ 55	86
Biasca	295	21,2	537	628	— 91	75
Giubiasco	233	10,6	617	631	— 14	20
Lugano.	276	0,4	613	603	+ 10	14
Generoso.	1612	45 56,0	322	185	+ 137	5
Capolago.	278	54,1	598	593	+ 5	7

Dans les observations de la campagne de 1895, M. Messerschmitt a étudié les oscillations des supports du pendule au moyen d'une balance à ressort. Le pilier de Zurich est parfaitement stable, mais il y aurait lieu de vérifier les autres piliers qui ont servi antérieurement à des mesures de pendule.

Les chiffres du tableau précédent doivent être encore réduits au niveau de la mer et libérés de l'attraction des masses sous-jacentes. Pour les stations de montagne, il faudrait aussi tenir compte de l'attraction des masses en-

vironnantes et dominantes. En estimant approximativement ces corrections, on trouve les chiffres contenus dans la dernière colonne du tableau précédent.

Ces chiffres donnent un résultat analogue à celui qui a été obtenu par M. de Sterneck pour le Tyrol. Dans les Préalpes septentrionales, on trouve une petite différence négative entre les valeurs observée et calculée de la pesanteur. Cette différence augmente lorsqu'on se rapproche des montagnes proprement dites et atteint son maximum un peu au nord des plus grandes hauteurs ; puis elle diminue graduellement sur le versant méridional. On trouverait peut-être la différence nulle près de Côme ou de Chiasso, mais les mesures n'ont pas été poussées aussi loin vers le sud.

Propositions pour les travaux de la campagne de 1896.

Les mesures de la pesanteur au moyen du pendule devraient être poursuivies d'abord dans la Suisse occidentale. Il existe dans le Jura une série de stations qui reçoivent chaque jour l'heure par des signaux électriques partant de l'Observatoire de Neuchâtel. Il en résulte que le travail pourrait être rapidement conduit.

Le double travail de mesures de latitude et d'azimut, puis de mesures avec le pendule devrait ensuite être suivi dans le Valais où on exécute actuellement une nouvelle triangulation, puis dans le voisinage de quelques-unes des stations principales du réseau de triangulation.

M. Messerschmitt indique la station de *Chalet du Signal* au-dessus de Lausanne, un point de la triangulation de raccordement de l'Observatoire de Genève ; le château de

Tourbillon sur Sion ; le *Torrenthorn* sur Louèche-les-Bains et le *Gornergrat* sur Zermatt. Puis dans les environs du Rigi : le *Mythen* et le *Stanserhorn* ; au Gothard, les *Banchi* à côté de l'Hospice ; au sud, *Cramolina* entre Basodino et Ghiridone ; enfin le *Brienzer Rothhorn* entre Napf et Hangendhorn, situé dans le méridien du Simplon. M. Rebstein recommande tout d'abord comme stations astronomiques: le Chalet, Tourbillon, le Torrenthorn, le Brienzer Rothhorn, le Stanserhorn et les Banchi.

Les observations de pendule se feraient aux mêmes points et à quelques stations intermédiaires.

Pour le prochain volume des publications de la Commission, M. Messerschmitt propose de donner d'abord la suite des observations astronomiques dans les stations de la Suisse occidentale, soit Frienisberg, Gurten, Gurnigel, Napf et Wiesenberg, puis, en second lieu, les premières mesures de l'intensité de la pesanteur par le pendule. On pourrait aussi séparer les deux genres de travaux et renvoyer la publication des observations de pendule à plus tard et compléter la série des stations astronomiques.

M. *Rebstein* désire que l'on commence dès maintenant la publication des résultats obtenus dans les stations de pendule.

Il communique encore quelques désidérata de M. Messerschmitt : Il s'agit d'abord de l'incertitude sur l'altitude de certaines stations de pendule. M. Messerschmitt voudrait être muni d'un instrument de nivellement, de petites dimensions, afin de pouvoir rattacher chaque fois la station de pendule au repère de nivellement le plus rapproché. Il désire aussi être muni d'un hygromètre afin de pouvoir estimer la correction dépendant de l'humidité de l'air.

Le Président remercie M. Rebstein de son rapport et ouvre la discussion sur les différents points.

Le *Président* constate d'abord que l'on doit renoncer à faire des mesures de latitude sur le Hundstock et au Pizzo Rotondo, mais il exprime le vœu que dorénavant une reconnaissance préliminaire soit faite avant que la Commission ait à statuer sur le choix d'une station.

La Commission discute ensuite entre les points proposés ceux qui seraient les plus utiles.

M. *Messerschmitt* propose encore une station au *Signal de Moudon* près de Moudon, entre les stations de Middes et du Chalet sur Lausanne. Puis une station nouvelle dans le Valais à *Arpilles,* sur la Forclaz, au-dessus de Martigny.

La Commission choisit comme stations astronomiques : 1° Le Chalet sur Lausanne, 2° le Signal de Moudon, 3° le Torrenthorn, 4° les Banchi sur le Gothard. En outre une mesure de latitude sera faite au château de Tourbillon et, en passant à Martigny, l'ingénieur est chargé d'aller reconnaître, pour une autre campagne, la station d'Arpilles.

La Commission décide de prendre comme stations de pendule, outre les stations astronomiques, d'abord celles du Jura qui reçoivent l'heure de l'Observatoire de Neuchâtel ; ce sont : Bienne, Saint-Imier, la Chaux-de-Fonds, le Locle, les Brenets, les Ponts, Fleurier, Sainte-Croix, le Sentier ; puis dans la direction du Valais : Villeneuve, Bex ou Saint-Maurice, Martigny, Tourbillon et Sierre. Il est également convenu qu'au début de la campagne M Messerschmitt répétera les observations de pendule sur les piliers de Berne, Neuchâtel, Lausanne, Genève et Fribourg.

En ce qui concerne l'impression du volume VII des publications de la Commission, celle-ci, déférant au désir de

M. Rebstein, décide de publier dès cette année les résultats des mesures de l'intensité de la pesanteur par le pendule. Mais afin de maintenir le principe des publications homogènes, elle décide de ne publier que des mesures aux stations de pendule, en y comprenant les mesures qui seront faites cette année. Ce volume sera précédé d'une introduction contenant des données sur la méthode et les appareils employés. La continuation des stations astronomiques serait renvoyée au volume suivant.

Pour les travaux de nivellement nécessaires pour rattacher les stations de pendule aux repères, le colonel *Lochmann* ne croit pas possible de faire exécuter ces mesures par les ingénieurs du Bureau topographique fédéral. La Commission décide que son ingénieur sera chargé de faire ces mesures et décide également d'acquérir un niveau de petite dimension si l'on ne peut s'en procurer un d'une autre façon.

M. *Messerschmitt* communique ensuite brièvement quelques résultats provisoires sur l'étude de la différence de la déviation de la verticale entre les stations de Hammetschwand et de Dreilinden. La Commission décide, sur la proposition de son Président, que cette étude fera l'objet d'un rapport supplémentaire de l'ingénieur qui sera mis en circulation auprès des membres de la Commission et qui figurera au procès-verbal. En voici le résumé :

Il s'agissait de rechercher si la différence observée pour les déviations de la verticale entre les stations de *Hammetschwand* et de *Dreilinden* s'expliquait par la distribution des masses visibles. M. Messerschmitt a appliqué la formule de M. Helmert et choisi, comme valeur moyenne de

la densité des roches, la moitié de la densité moyenne de la Terre. C'est la valeur adoptée dans les travaux publiés en Angleterre et en Bavière.

La principale difficulté dans les recherches de cette nature est de déterminer la hauteur moyenne des masses à considérer. M. Messerschmitt a divisé, dans ce but, le terrain aux environs de chaque station par des cercles concentriques distants d'abord de 10 mètres, puis de plus en plus éloignés les uns des autres, d'abord en progression arithmétique puis en progression géométrique. Dans le sens perpendiculaire, les cercles étaient divisés par des rayons équidistants.

Lorsqu'on veut calculer une composante nord-sud ou une composante est-ouest, on trace ces rayons de manière que les différences des *sinus* ou des *cosinus* soient de un dixième. Mais si l'on veut obtenir les deux composantes, il est préférable de tracer les rayons autrement, afin de n'avoir à calculer les hauteurs qu'une fois. Il suffit en général de partager le quadrant en dix parties égales.

M. Messerschmitt a employé les cartes de l'atlas Siegfried pour les environs immédiats et la carte orographique de la Suisse au $\frac{1}{500000}$ pour les distances plus grandes. Pour la majeure part de son étude il a pris en considération la plus grande partie des Alpes, ce qui correspond à une extension du travail jusqu'à 91 kilomètres. Mais pour la station de Hohentwiel, il a dû laisser les Alpes en dehors, parce que, du côté du nord, les cartes disponibles n'allaient que jusqu'à une distance de 60,5 kilomètres.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant en admettant que la déviation est nulle à Berne.

Déviation de la verticale.

Station	en latitude Obs.	Calcul	O.—C.	en longitude Obs.	Calcul	O.—C.
	"	"	"	"	"	"
Gurten.	+ 3,2	+ 14,1	— 10,9	+ 2,8	+ 3,9	— 1,1
Gurnigel	+ 15,3	+ 25,0	— 9,7	+ 9,6	— 0,3	+ 9,9
Hammetschwand	+ 14,3	+ 29,9	— 15,6	+ 5,1	+ 5,3	— 2,2
Dreilinden. . . .	+ 2,2	+ 13,4	— 11,2	+ 1,9	+ 3,5	— 1,6
Lägern	— 9,8	+ 2,7	— 12,5	+ 6,4	+ 0,8	+ 5,6
Hohentwiel . . .	— 13,1	— 3,5	— 9,6	+ 13,2	+ 3,7	+ 9,5

Les différences contiennent d'abord les déviations pour Berne, le reste pourrait s'expliquer par un défaut de masse, car on ne peut pas l'attribuer à l'influence des masses situées à grande distance et qui ont dû être négligées. On constate d'autre part que la considération des masses situées dans un rayon restreint, de 20 à 30 kilomètres, suffit à faire concorder les valeurs observées pour la déviation avec les valeurs calculées. Les différences constatées résultent des masses situées à une plus grande distance.

Les différences en latitude sont à peu près égales et leurs divergences s'expliquent par l'incertitude des éléments d'un calcul semblable. Les différences en longitude sont beaucoup moins concordantes. Cela peut s'expliquer d'abord par le fait que leur détermination repose indirectement sur les mesures d'azimuts. Puis la distribution si variable des masses visibles peut expliquer les autres divergences. Les Alpes s'étendent surtout de l'ouest à l'est et, suivant que l'on tient compte de masses plus ou moins étendues, le résultat penche un peu plus dans un sens ou dans l'autre. Il en est autrement pour la composante nord-sud. La masse des Alpes au sud prédomine forcément sur les masses moindres du Jura et de la Forêt-

Noire. Cela explique la constance des différences à laquelle correspond le défaut de masse souterrain.

Pour la station de Hohentwiel, les Alpes n'ont pas été du tout prises en considération et il s'y manifeste cependant une forte attraction des masses situées plus au nord. On pourrait l'expliquer par la présence des masses volcaniques du Hegau ce qui serait confirmé par la composante en longitude et par les mesures de l'intensité de la pesanteur.

On constate un fait analogue à la station de Lägern. La composante en longitude ressort plus forte des observations que du calcul, prouvant ainsi que la direction de la verticale est déterminée surtout par les masses les plus rapprochées.

Aux stations de Dreilinden, Hammetschwand et Gurten les masses se font équilibre. Il en est autrement au Gurnigel où la déviation en longitude s'explique par la présence au sud et à l'est du massif du Stockhorn, tandis qu'à l'est se trouve la coupure de la vallée de l'Aar et du lac de Thoune.

Il résulte donc de ces recherches que, pour la portion de la Suisse étudiée à ce point de vue, les déviations de la verticale correspondraient aux masses situées dans un rayon restreint, et que la grandeur de ces déviations serait diminuée par le fait d'un défaut de masse souterrain. C'est un résultat analogue à celui que fournissent les mesures de l'intensité de la pesanteur par le pendule.

III. NIVELLEMENT DE PRÉCISION.

M. le colonel *Lochmann* donne un bref résumé des travaux exécutés par le Bureau topographique fédéral en

1895, d'après le rapport rédigé par M. Rosenmund, rapport dont voici un aperçu :

Les travaux ont compris des nivellements de lignes nouvelles, des nivellements de contrôle et la révision des repères du nivellement de précision de la Suisse.

1° *Double nivellement de la ligne Ziegelbrücke-Linthtal.*

Le point de départ était au repère 152 à Niederurnen et le point d'arrivée au clocher de l'église de Linthtal. Distance 31,6 kilomètres. Les deux opérations, conduites par M. le Dr J. Hilfiker, ont concordé à 8,7 millimètres près.

2° *Nivellement de contrôle de la ligne Rothenbrunnen-Thusis.*

Cette opération était nécessitée par le fait que l'établissement du chemin de fer à voie étroite Thusis-Landquart avait fait disparaître plusieurs repères et que le repère 7 de Katzis avait été signalé au Bureau topographique comme ayant subi des modifications. Le travail fait par M. le Dr J. Hilfiker a donné les résultats suivants :

Le repère 4 à Rothenbrunnen, situé dans le rocher, a été considéré comme n'ayant pas varié. Le repère 228, à Thusis, n'avait pas subi de changement ; tandis que le point 9 situé un peu plus loin sur le pont sur la Nolla à Thusis avait été modifié. Le point 7 de Katzis, signalé comme ayant varié, a effectivement éprouvé un affaissement de 25 centimètres.

3° *Nivellement de contrôle de la ligne Hard-Bregenz-Lindau.*

Cette opération avait été décidée par le fait que le nivellement de cette ligne, exécuté en 1894 par M. O. Straub,

présentait des différences avec les résultats des nivellements bavarois et autrichien. Le travail exécuté en 1895 par M. le Dr J. Hilfiker a confirmé l'exactitude de celui de M. Straub en 1894, car il concorde avec lui à 10 millimètres près pour la longueur de 19,8 kilomètres de cette ligne.

Si l'on prend pour les nivellements des trois pays le repère bavarois 565 de la gare de Lindau comme cote de départ, en lui attribuant la hauteur au-dessus de la Pierre du Niton qui résulte de la moyenne des deux nivellements suisses, on obtient le tableau comparatif suivant, où la lettre B indique un repère bavarois, la lettre A un repère autrichien et les lettres N F un repère suisse.

REPÈRE	Autriche	Bavière	Nivellements suisses 1894	1895	Moyenn.	Différence
	m.	m.	m.			Suisse-Bavière.
Lindau, gare, B. 565 . . .	+ 26.305	+ 26.305	+ 26.305	305	305	—
» port, B. 567 . . .	+ 23.561	+ 23.572	+ 23.564	—	564	— 0.008
Unterhochsteg, B. 573 . . .	—	+ 27.391	+ 27.329	320	324	— 0.067
Bregenz, port, B. 577 . . .	+ 23.524	+ 23.527	+ 23.—	360	360	— 0.167
» . gare, A.	+ 26.655	+ 26.668	+ 26.—	568	568	— 0.100
Lauterach, maison de garde, A.	+ 39.337	+ 39.358	+ 39.321	309	315	— 0.043
Fussach-Hard, B. 584 . . .	—	+ 25.378	+ 25.335	325	330	— 0.048
Fussach, B. 585	—	+ 23.959	+ 23.900	—	900	— 0.059
» B. 586	—	+ 23.145	+ 23.095	—	095	— 0.050
						Suisse-Autriche.
» N. F. 141	+ 23.316	—	+ 23 274	—	274	— 0.042
Höchst, Hôtel Krone, 2me marche d'escalier, A. . .	+ 28.705	—	+ 28.663	—	663	— 0.042
Höchst, Hôtel Krone, A. . .	+ 30.397	—	+ 30.355	—	355	— 0 042
						Suisse-Bavière.
Rheineck, pont du chemin de fer sur le Tobelbach, B. 593	—	+ 26.812	+ 26.769	—	769	— 0.043

Les cotes ont été empruntées : pour la Bavière, à la

publication de la Commission géodésique bavaroise « Präcisionsnivellement in Bayern rechts des Rheins », Munich 1893; et pour l'Autriche aux indications communiquées directement au Bureau topographique par M. le contre-amiral chevalier v. Kalmár en avril 1894. La cote du repère suisse 141 était de + 23^{m},301 d'après le Catalogue des hauteurs.

Tous ces résultats semblent indiquer que la rive du lac de Constance a subi un affaissement entre Lindau et Rheineck.

4° *Nivellement de la ligne Schaffhouse-Unterhallau.*

Ce travail qui avait pour but de relier la station météorologique de Unterhallau au réseau du nivellement suisse n'a pas pu être terminé en raison de la demande du Bureau fédéral d'inspection des travaux publics de procéder au plus tôt aux opérations suivantes :

5° *Nivellements à Bâle et dans ses environs.*

Ces travaux exécutés par M. W Schule étaient nécessités par l'embranchement projeté du canal du Rhône au Rhin. Ils ont été grandement compliqués dans l'intérieur de Bâle par la circulation qui existe dans une ville de cette importance.

Le point de départ était le repère 40 à la gare badoise qui semble n'avoir subi aucun changement. On a obtenu pour le repère 39 à l'embouchure de la Birsig dans le Rhin — 123^{m},955 et pour le repère 46 à la gare du Central — 94,175. Les cotes fournies par le « Catalogue des hauteurs » pour ces deux repères sont — 123,959 et — 94,170.

6. *Résumé des travaux de repérage.*

LIGNE	Anciens repères jugés						Total.	Repères contrôlés trouvés				Repères nouv. de contrôle.
	invariables.		disparus ou non utilisables.		douteux et à contrôler.			Invariables.		modifiés.		
	Nombre.	%	Nombre.	%	Nombre.	%		Nombre	%	Nombre.	%	
Zurich-Pfäffikon . .	7	31	15	65	1	4	23	—	—	1	100	17
Pfäffikon-Sargans . .	19	34	26	46	11	20	56	3	17	8	73	61
Rothenbrunnen-Thusis	2	29	4	14	1	57	7	—	—	4	100	11
Stein-Brugg	8	44	7	39	3	17	18	1	33	2	67	27
Olten-Bâle	39	72	3	6	12	22	54	—	—	12	100	52
Steckborn-Schaffhouse	9	35	15	58	2	7	26	1	50	1	50	26

En résumé, il a été exécuté, en 1895, 228 kilomètres de nivellement et environ 180 kilomètres de nivellements de contrôle pour les repères du réseau antérieur.

7° *Publications.*

Les livraisons suivantes du « Repères du nivellement de précision de la Suisse » ont paru en 1895 :

Livraison 2 : Zurich-Frauenfeld-Rheineck et Rorschach-Heiden-Rheineck.

Livraison 3 : Genève-Berne.

Au commencement de 1896 a paru la livraison 4 : Sargans-Rheineck-Lindau et Altstätten-Gäbris.

La 5me livraison : Eglisau-Frauenfeld-Wil-Wildhaus-Werdenberg est en préparation.

8° *Programme des travaux de nivellement pour l'année 1896.*

1° Achèvement du repérage de la ligne Schaffhouse-Bâle.

2° Nivellement double de la ligne Schaffhouse-Hallau pour rattacher au réseau la station météorologique de Unter-Hallau.

3° Quelques nivellements partiels le long du Rhin entre Schaffhouse et Bâle.

4° Nivellement double de la ligne Rheinfelden-Buus pour rattacher au réseau la station météorologique de Buus.

5° Repérage de la ligne Bâle-Sonceboz-Bienne.

6° Nivellement de la ligne Delémont-Delle.

7° Nivellement de la ligne la Chaux-de-Fonds-Saint-Imier.

8° Repérage de cette même ligne et des sections Saint-Imier-Sonceboz et Moutier-Weissenstein.

9° Repérage de la ligne Ragatz-Rothenbrunnen.

10° Repérage de la ligne Davos-Dörfli-Landquart.

11° (éventuellement) Nivellement de la ligne Thusis-Davos-Dörfli.

Le *Président* remercie le colonel Lochmann de son rapport. La Commission approuve le programme des travaux pour la prochaine campagne et demande que le nivellement si important de la ligne Delémont-Delle qui n'avait pu être exécuté en 1895 le soit cette année-ci.

IV. Levé magnétique de la Suisse.

Le *Président* rappelle le vœu émis dans la séance de l'année dernière en faveur d'un levé magnétique que la Commission croyait alors pouvoir entreprendre sans pourvoir aux éléments de réduction par la fondation d'un observatoire magnétique permanent en Suisse, mais en se servant des observatoires magnétiques des pays voisins.

Pareille ressource aurait été surtout accessible, si la Conférence générale de Berlin avait voulu comprendre les études magnétiques parmi les recherches de l'Association géodésique internationale, ainsi que nous l'avions espéré. Elle s'y est refusée pour le moment, et, d'autre part, l'observatoire magnétique le plus rapproché qui eût été projeté, celui de Munich, a été abandonné. Le Président prie ensuite M. Riggenbach de présenter un nouveau rapport sur ce sujet.

M. *Riggenbach* rend compte de ce qui a été fait dans ce sens depuis un an. A la suite de l'entente établie entre la Commission météorologique et la Commission géodésique, le projet d'un levé magnétique de la Suisse a été soumis à l'assemblée de la Société helvétique des sciences naturelles à Zermatt par M. Ch. Dufour et par M. Riggenbach. Cette idée, favorablement accueillie, a été portée par le Comité central de la Société à la connaissance du Département fédéral de l'Intérieur.

Deux points importants restaient cependant en suspens et font l'objet principal du présent rapport : ce sont la question des instruments de campagne, et celle de la coopération aux travaux d'un observatoire magnétique permanent en Suisse ou à l'étranger.

Sur le premier point M. Riggenbach confirme les propositions qu'il faisait dans une note annexée à son rapport de l'année dernière en préconisant l'emploi du nouveau théodolite magnétique de voyage de M. Wild [1]. Il faudrait deux instruments de cette espèce et leur acquisition serait

[1] Voir sa description dans : H. Wild, « Theodolit für magnetische Landesaufnahmen » *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 41e année, 1896.

facilitée par un subside généreusement offert par M. Rilliet, professeur de physique à l'Université de Genève.

Sur le deuxième point la situation se présente sous un jour un peu différent de l'année dernière. Les conclusions de M. Moureaux, signalées dans le rapport de 1895, se trouvent infirmées, en partie, par les résultats obtenus par les savants observateurs hollandais, MM. le Dr Ryckevorsel et le Dr van Bemmelen, qui ont fait des observations magnétiques dans une vingtaine de stations suisses. Pour réduire ces observations, ces Messieurs ont utilisé les données des observatoires permanents de Paris, de Pola, de Potsdam et de Perpignan. La concordance des résultats a été suffisante pour le but poursuivi par les savants hollandais, mais elle ne suffirait pas pour l'exactitude que l'on devrait chercher pour un levé magnétique complet de notre pays. On pourrait suppléer en partie à cet inconvénient si, dans l'un des États qui sont nos proches voisins, on avait donné suite au projet, dont on parlait l'an dernier, d'élever un observatoire magnétique permanent qui, par sa proximité, aurait été d'un puissant secours aux travaux entrepris dans notre pays. Malheureusement cette perspective devient fort improbable et il en résulte que la question de l'érection d'un observatoire magnétique temporaire ou permanent en Suisse même se pose d'une manière plus pressante cette année que l'année dernière.

M. Riggenbach conclut donc qu'il ne faudrait pas aller de l'avant sans avoir soumis à une nouvelle étude la question de l'utilité de la coopération des observatoires magnétiques étrangers situés à une distance un peu considérable, et celle de subordonner les travaux à l'érection d'un observatoire magnétique dans notre pays. Il lui semble qu'il faudrait, avant toute décision, soumettre ces questions au

préavis de personnes particulièrement compétentes et spécialement de M. le professeur Wild, rentré en Suisse depuis quelques mois.

Le *Président* remercie M. Riggenbach de son exposé et constate qu'effectivement la situation se présente sous un aspect assez différent. Il appuie vivement l'idée de consulter sur les questions controversées M. le professeur Wild, mais il estime qu'en attendant il y a lieu de surseoir à l'exécution des travaux du levé magnétique. Il faudra par conséquent, vu l'incertitude dans laquelle nous nous trouvons, informer le Conseiller fédéral, chef du Département fédéral de l'Intérieur, que les plans de la Commission risquent d'être partiellement modifiés, et qu'il pourrait en être de même pour les crédits demandés officiellement par la Société helvétique des sciences naturelles.

Sur la proposition de son Président, la Commission décide : 1° D'écrire à M. Ruffy, chef du Département fédéral de l'Intérieur, que les propositions qu'elle lui avait faites et qui étaient appuyées par la Société helvétique des sciences naturelles devraient éventuellement subir des modifications; que, par suite, la Commission le prie de bien vouloir surseoir, pour la demande des crédits, jusqu'à la prochaine session des Chambres fédérales. 2° De charger le Président et M. Riggenbach de demander à M. le professeur Wild un préavis sur l'opportunité de subordonner les travaux du levé magnétique de la Suisse à la création d'un observatoire magnétique central. 3° De transmettre par circulaire les résultats de cette consultation aux autres membres de la Commission.

V. Nouvelle Convention géodésique internationale.

Le *Président* rappelle brièvement que, l'année dernière, il avait communiqué à la Commission géodésique le projet de Convention élaboré par la Commission spéciale nommée par la Commission permanente de l'Association géodésique internationale. La nouvelle convention ne diffère pas essentiellement de ce projet; elle présente cependant quelques modifications dans l'organisation prévue : au lieu d'un Comité international de 7 membres, il y aura un Bureau directeur de 4 membres et une Commission consultative de 21 membres.

Voici le texte de cette Convention qui a été votée à l'unanimité par la Conférence de Berlin.

Nouvelle Convention géodésique internationale.

Art. 1. — *Le Bureau central de l'Association géodésique internationale* conserve les attributions qui lui ont été conférées lors de la fondation et reste attaché à l'Institut géodésique de Berlin, en ce sens que le Directeur de l'Institut géodésique est en même temps Directeur du Bureau central de l'Association géodésique internationale, et que les ressources et les moyens scientifiques de l'Institut sont mis également au service de l'Association.

Art. 2. — L'organe supérieur de l'Association géodésique est la *Conférence générale* des délégués des gouvernements intéressés. Cette Conférence se réunit au moins une fois tous les trois ans.

Dans l'intervalle des sessions, l'exécution des décisions de la Conférence générale et la gestion des affaires administratives sont confiées au *bureau de l'Association*, composé du *Président* et du *Vice-Président* de l'Association, du *Secrétaire perpétuel* et du *Directeur du Bureau central*.

Pour les affaires administratives non prévues, le bureau de l'Association prendra par correspondance l'avis d'une *Commission permanente* consultative, composée des délégués désignés à cet effet officiellement par chaque État, à raison d'un délégué par État.

Il appartient au bureau de l'Association de fixer la date et le lieu des Conférences générales, ainsi que d'y convoquer les délégués des États contractants, en indiquant l'ordre du jour de la session.

Art. 3. — Le Directeur du Bureau central présente chaque année au bureau de l'Association un rapport sur l'activité du Bureau central et lui soumet le programme pour les travaux pendant l'année suivante. Ce rapport et le programme seront imprimés et envoyés à tous les délégués.

Art. 4. — Les publications de l'Association géodésique internationale, la correspondance avec les Gouvernements et les délégués, ainsi que, en général, la gestion des affaires de l'Association appartiennent au Secrétaire perpétuel, sous la haute direction du Président de l'Association et en commun avec le directeur du Bureau central.

Art. 5. — Le Président, le Vice-président et le Secrétaire perpétuel de l'Association sont élus par la Conférence générale pour la durée de la Convention.

En cas de vacances, le remplacement provisoire sera fait par la Commission permanente, par voie de correspondance ou, s'il le faut, en séance, par cette Commission convoquée *ad hoc*.

Art. 6. — L'Association géodésique internationale est dotée d'un budget annuel fourni par les contributions de tous les États contractants (voir art. 9). Cette dotation servira essentiellement aux dépenses suivantes :

1° Pour les frais de publication et d'administration.

2° Pour l'indemnité au Secrétaire perpétuel.

3° Pour la rémunération ou la subvention des travaux de théorie, de calcul ou d'expériences intéressant la géodésie, décidés par un vote spécial de la Conférence.

4° Pour favoriser les entreprises scientifiques internationales de nature à faciliter et à assurer l'avancement des travaux géodésiques d'un intérêt général dans les différents pays.

La distribution de la dotation entre ces divers groupes de dépenses est décidée par le bureau de l'Association sous le contrôle de la Conférence générale.

Art. 7. — La dotation annuelle est formée par les contributions des États contractants, déterminées par l'article 9 ; elle est fixée, pour une durée de dix ans, au minimum de 60000 M. (75000 fr.), dont 16000 M. (20000 fr.) sont affectés aux dépenses ordinaires et 44000 M. (55000 fr.) sont destinés aux travaux géodésiques indiqués au n° 4 de l'art. 6, sous la direction et la responsabilité du Bureau central et sous le contrôle du bureau de l'Association.

Pour augmenter d'une manière durable ou passagère la dotation indiquée de 60000 M. (75000 francs), il faut une demande de la Conférence générale et sa ratification par tous les Gouvernements intéressés.

La justification de l'emploi de la dotation sera publiée dans les Comptes-Rendus des Conférences générales.

Les ressources qui n'auront pas été employées dans un exercice pourront être utilisées pour les dépenses des années suivantes.

Art. 8. — Les États adhérents versent leurs parts contributives au commencement de chaque année.

Les versements s'effectuent à la Caisse des Légations à Berlin, par les représentants diplomatiques des États contractants.

En général, toutes les communications du bureau de l'Association avec les Gouvernements des États contractants ont lieu par l'intermédiaire de leurs représentants diplomatiques à Berlin.

Art. 9. — La distribution des parts contributives aura lieu d'après l'échelle suivante :

a) Les États dont la population ne dépasse pas cinq millions payent 800 M. (= 1000 fr. environ) par an ;

b) Les États dont la population est comprise entre cinq et dix millions payent 1600 M. (= 2000 fr. environ) par an ;

c) Les États dont la population est comprise entre dix et vingt millions payent 3000 M. (= 3750 fr. environ) par an ;

d) Les États dont la population dépasse vingt millions payent 6000 M. (= 7500 fr. environ) par an.

Les augmentations durables ou passagères de la dotation seront réparties d'après la même échelle.

Les parts contributives des États ne sont pas modifiées par l'accession d'un nouvel État à la Convention. Ce dernier payera sa contribution d'après l'échelle établie dans cet article.

Art. 10. — Les payements afférents aux différents titres du budget de l'Association seront effectués par le Directeur du Bureau central sur l'ordre du Président ou, en cas d'empêchement, du Vice-Président de l'Association.

Art. 11. — Les votes au sein de la Conférence générale, soit pour la nomination du Président, du Vice-Président ou du Secrétaire perpétuel de l'Association, soit pour les décisions sur les affaires administratives, auront lieu par États, chaque État de l'Association ayant une voix.

Les États non représentés dans la Conférence ont le droit de déléguer leurs voix à l'un des délégués présents ; cependant aucun des délégués ne peut accepter plus d'une de ces délégations. Les décisions sont valables quand au moins la moitié des États de l'Association sont directement représentés dans la Conférence.

Les décisions par correspondance de la Commission permanente consultative sont valables si au moins le tiers de ses membres ont répondu dans le délai fixé par le bureau de l'Association.

Art. 12. — Pour les questions scientifiques, il sera institué, pendant les Conférences générales, des Commissions consultatives spéciales, dans lesquelles chaque délégué aura la faculté de s'inscrire. Dans les votes de la Conférence sur les questions scientifiques, la décision appartient à la majorité absolue des délégués présents à la séance.

Art. 13. — Pour les questions mixtes, ou s'il y a doute sur leur caractère scientifique ou administratif, le vote doit se faire par États (voir art. 11) dès que ce mode de votation est demandé par tous les délégués d'un État.

Art. 14. — En cas d'égalité de voix, qu'il s'agisse de vote par États ou de vote par tête, la voix du Président en exercice de la Conférence est prépondérante.

Art. 15. — Les articles de la présente Convention restent en vigueur jusqu'à ce qu'ils soient modifiés par une nouvelle entente des États.

RÉSOLUTION

La Conférence générale actuelle, après avoir renouvelé la Commission permanente conformément aux prescriptions de la Convention de 1896, procède également à l'élection du Président, du Vice-Président et du Secrétaire perpétuel de l'Association. A partir de la ratification de la nouvelle Convention, l'ancienne Commission permanente se dissout et transmet ses pouvoirs au bureau de l'Association (voir art. 2).

Au nom de la XIe Conférence générale de l'Association géodésique internationale :

Le Président, FŒRSTER.

Le Secrétaire, HIRSCH.

Le Conseil fédéral demande le préavis de la Commission géodésique sur la ratification de cette convention. Elle ne diffère pas essentiellement de l'ancienne et la nouvelle association sera assez semblable à la précédente. L'innovation principale consiste dans la création d'un service international pour l'étude des variations des latitudes dans quatre stations distribuées sur un même parallèle. Il en résulte une augmentation de dépenses qui, pour la Suisse, porte la contribution annuelle de 240 à 1000 francs. Malgré cette augmentation de frais, la Commission géodésique approuve à l'unanimité la nouvelle convention.

La Commission ne pourra, d'autre part, pas payer à l'avenir cette contribution majorée sur son budget annuel. On peut proposer deux alternatives: 1° demander au Conseil fédéral de porter le crédit de la Commission de 15 000 à 16 000 fr., auquel cas la Commission acquitterait la contribution à l'Association géodésique ; 2° laisser le crédit actuel à 15 000 fr. et proposer au Conseil fédéral

d'acquitter directement la nouvelle contribution de 1000 fr. comme les contributions des autres services internationaux.

La Commission ne pouvant pas trancher la question, il est décidé que le Président écrira au chef du Département fédéral de l'Intérieur pour lui soumettre ces deux solutions.

VI. RAPPORT FINANCIER ET BUDGETS.

M. le colonel *Lochmann* présente le relevé des comptes de la Commission pour l'année 1895. Ces comptes, qui bouclent à la fin de l'année 1895, ont été visés par le Président, puis approuvés par le Comité central de la Société helvétique des sciences naturelles.

M. le colonel Lochmann a, comme précédemment, demandé au commencement de l'année, un à compte de 5000 francs sur l'allocation annuelle fédérale. Sur cette somme, il a été dépensé à ce jour fr. 1645,90. Si l'on tient compte du solde actif de l'année 1895, fr. 12,91, et du complément de l'allocation fédérale, 10 000 fr., il reste disponible à ce jour une somme de fr. 13 367,01 pour l'exercice courant.

Tableau des comptes de la Commission

1895	*Recettes.*	Fr. Cent.	Fr. Cent.
1er janvier	*Solde actif de 1894*		42 26
31 déc.	*Allocation fédérale pour 1895* du Département fédéral de l'Intérieur	15000 —	
»	*Divers et imprévu :*		
	Intérêt, pour 1895, sur un dépôt fait à la Banque populaire suisse à Berne	75 90	
	Vente des publications de la Commission géodésique suisse, par Georg et Cie, Fæsi et Beer et le bureau topographique	107 05	
	Participation au bénéfice de la compagnie d'assurances *Zurich* pour 1894	3 20	15186 15
			15228 41
1896			
27 janv.	*Solde actif de 1895*		12 91

géodésique suisse pour l'exercice de 1895.

1895	*Dépenses.*	Fr. Cent.	Fr. Cent.
31 déc.	Pour l'*Ingénieur de la Commission :*		
	Traitement pour 1895	4000 —	
	Indemnité de logement pour 1895	500 —	4500 —
	Frais de voyage et de bureau :		
	Indemnités de déplacement	1288 —	
	Frais de voyage	327 90	
	Frais de bureau, petits achats, réparations, etc.	401 65	2017 55
	Frais des stations :		
	Aides et dépenses des aides	950 30	
	Transport des instruments, établissement des stations	771 55	
	(Ingénieur : Total Fr. 3739 40.)		
	Bureau top. fédéral : note de F. Pianca, ingénieur pour la station Generoso	231 75	1953 60
	Frais de nivellements (Bureau topogr. fédéral)		3000 —
	Acquisition d'instruments (Nardin) . . .		1800 —
	Frais d'impression : Procès-verbal 1895 (Attinger)		145 —
	Séances de la Commission suisse et de la *Commission permanente internationale :*		
	Séance à Neuchâtel (Hirsch, Gautier, Rebstein, Riggenbach et Lochmann)	282 40	
	Conférence à Neuchâtel (Gautier et Riggenbach)	136 40	
	Conférence à Berlin (Hirsch)	900 —	1318 80
	Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1895 . . .		238 35
	Imprévu et divers :		
	Assurance de l'ingénieur	48 —	
	Achats de cartes, etc. (H. Kœrber, bur. top.)	79 20	
	Frais de bureau (Bureau topogr. Hartmann) .	115 —	242 20
	Total . . .		15215 50
1896 27 janv.	*Solde actif à nouveau*		12 91
			15228 41

Berne, le 27 janvier 1896.

J.-J. Lochmann.

Neuchâtel, le 28 janvier 1896.

Le Président, Dr Ad. Hirsch.

La Commission remercie le colonel Lochmann de sa gestion financière. Elle établit ensuite de la manière suivante le budget rectifié pour l'année 1896 et un budget provisoire pour l'année 1897.

BUDGET RECTIFIÉ POUR 1896.

Recettes.

Solde actif de 1895	Fr.	12,91
Allocation fédérale pour 1895	»	15 000 —
	Fr.	15 012,91

Dépenses.

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000 —
Indemnité de logement au même . . .	»	500 —
Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur	»	2000 —
Frais des stations astronomiques et de pendule	»	2400 —
Frais de nivellements	»	3000 —
Acquisition et réparations d'instruments .	»	1000 —
Frais d'impression	»	750 —
Séance de la Commission suisse et de la Commission permanente internationale .	»	800 —
Contribution annuelle à l'Association géodésique internationale pour 1896 . .	»	240 —
Imprévu et divers	»	322,91
	Fr.	15012,91

BUDGET PROVISOIRE POUR 1897.

Recettes.

Allocation fédérale pour 1897	Fr.	15000 —

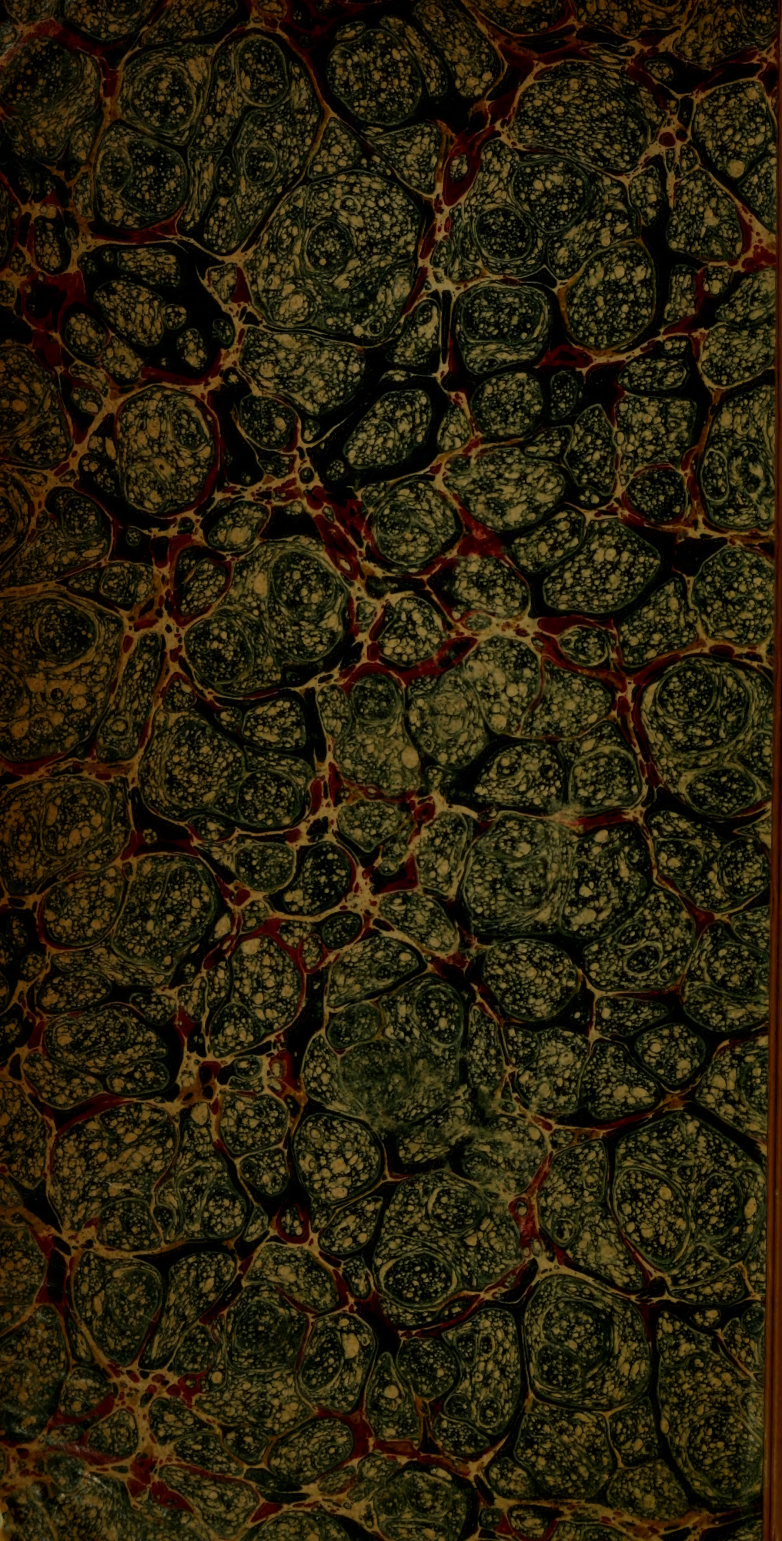
Dépenses.

Traitement de l'ingénieur	Fr.	4000 —
Indemnité de logement au même . . .	»	500 —
Frais de voyage et de bureau de l'ingénieur	»	1800 —
Frais des stations astronomiques et de pendule	»	2200 —
Frais de nivellements	»	3000 —
Acquisition et réparations d'instruments	»	1000 —
Frais d'impression	»	1500 —
Séances de la Commission suisse et du Bureau de l'Association géodésique internationale	»	800 —
Imprévu et divers.	»	200 —
	Fr.	15000 —

Suivant la décision que prendra le Conseil fédéral au sujet du mode de paiement des fr. 1000 de contribution annuelle à l'Association géodésique internationale, les recettes et les dépenses du budget de 1897 devront être toutes deux augmentées de 1000 fr.

La séance est levée à 6 heures 40 minutes.

Le Secrétaire, R. Gautier.

Le Président, A. Hirsch.

AMNH LIBRARY
100135670